

**APLIKASI IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN KOPI
BERDASARKAN HASIL *ROASTING* MENGGUNAKAN
ALGORITMA *NAIVE BAYES***

SKRIPSI

**Oleh:
ALFIAWAN SYAFI'I
NIM. 11650011**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

HALAMAN PENGANTAR

**APLIKASI IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN KOPI
BERDASARKAN HASIL *ROASTING* MENGGUNAKAN
ALGORITMA *NAIVE BAYES***

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
ALFIAWAN SYAFI'I
NIM. 11650011**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

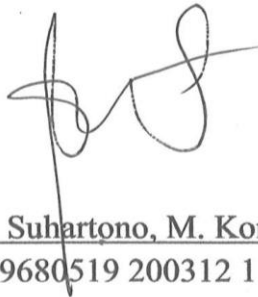
HALAMAN PERSETUJUAN
APLIKASI IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN KOPI
BERDASARKAN HASIL *ROASTING* MENGGUNAKAN
ALGORITMA *NAIVE BAYES*

SKRIPSI

Oleh:
ALFIAWAN SYAFI'I
NIM. 11650011

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji :
Tanggal : 26 Juni 2018

Pembimbing I



Dr. Suhartono, M. Kom
NIP.19680519 200312 1 001

Pembimbing II



Fatchurrochman, M. Kom
NIP.19700731 200501 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN
APLIKASI IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN KOPI
BERDASARKAN HASIL *ROASTING* MENGGUNAKAN
ALGORITMA *NAIVE BAYES*

SKRIPSI

Oleh:
ALFIAWAN SYAFI'I
NIM. 11650011

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 5 Juli 2018

Susunan Dewan Penguji

- | | |
|------------------|--|
| 1. Penguji Utama | : <u>Ainatul Mardhiyah, M.Cs</u> NIDT.19860330 20160801 2 075 |
| 2. Ketua | : <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP.19740510 200501 1 007 |
| 3. Sekretaris | : <u>Dr. Suhartono, M. Kom</u> NIP.19680519 200312 1 001 |
| 4. Anggota | : <u>Fatchurrochman, M. Kom</u> NIP.19700731 200501 1 002 |

Tanda tangan

()

()


()

()

Mengesahkan,

Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji dan puja syukuru kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan semangat tiada henti untuk menyelesaikan kewajiban belajar saya di kampus ini. Dengan segenap rasa syukur yang mendalam tersebut, skripsi ini saya persembahkan untuk

Ibunda tercinta

Yang selalu memberikan kasih sayang, Doa, perhatian, support, dan tidak lupa selalu mengasih bimbingan dalam hal yang membuat semakin baik kedepannya

Tanpa Doa dan biaya dari beliau mungkin saya tidak akan pernah bisa masuk pada kampus yang sangat luar biasa ini.

Terimakasih untuk Bapak/Ibu Dosen **Bapak Suhartono** sebagai dosen pembimbing I dan **Bapak Fatchurrohman** sebagai dosen Pembimbing II yang selalu sabar membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. **Pak Fachrul** sebagai wali dosen yang senantiasa mengawasi perkembangan perkuliahan saya selama beberapa tahun ini. Terimakasih juga kepada ibu bapak dosen pengajar, uztad uztadzah yang telah memberikan ilmu dengan keikhlasan, semoga ilmu yang telah beliau beri ini dapat bermanfaat bagi nusa, bangsa dan agama.

Kepada teman seperjuangan:

M. Mirza (TI '11 UIN), M. Faaris (TI '11 UIN), Alfiawan Syafi'I (TI '11 UIN), Iwan (TI '11 UIN), Riki (TI '11 UIN), Ilmi Najib (TI '11 UIN).

yang bersama-sama saling menyemangati satu sama lain dan saling mengingatkan jika lalai.

Kepada teman jurusan TI UIN:

Alibi (TI '13 UIN), A. Dzulfikri (TI '13 UIN), Bagus (TI '13 UIN), Ferli (TI '13 UIN), Faisol (TI '16 UIN) dan teman-teman TI yang lain pastinya tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan yang diberikan untuk menyelesaikan penggarapan Skripsi ini.

MOTTO

*“MEMAYU HAYUNING
BAWOMO”*

(1922)

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Alfiawan Syafi'i
NIM : 11650011
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Aplikasi Identifikasi Tingkat Kematangan Kopi Berdasarkan Hasil

Roasting Menggunakan Algoritma Naive Bayes.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 3 Juli 2018

Yang membuat pernyataan,



Alfiawan Syafi'i

NIM.11650011

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Sholawat serta Salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita, kekasih Allah, Nabi Muhammad SAW, sang pemberi syafaat kelak di hari akhir, beserta seluruh keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Penelitian skripsi yang berjudul “*Aplikasi Identifikasi Kopi Berdasarkan Hasil Roasting Menggunakan Metode Naive Bayes*” ini ditulis untuk memnuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Stroata Satu (S1) Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang. Karya penelitian skripsi ini tidak akan pernah ada tanpa bantuan baik moral maupun spiritual dari berbagai pihak yang telah terlibat. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M. Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Dr. Cahyo Crysdian selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Dr. Suhartono, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan

bimbingan, berbagai pengalaman, arahan, nasihat, motivasi dan pengarahan dalam pembangunan program hingga penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Faturrohman, M.Kom, selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberi masukan, serta pengarahan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
6. Bapak Fachrul Kurniawan, M.Kom selaku dosen wali yang juga selalu memberi pengarahan terkait akademik selama masa study.
7. Dr. Cahyo Crysdiyan selaku ketua jurusan Teknik Informatika yang mendukung dan mengarahkan skripsi ini.
8. Segenap civitas akademika Fakultas Saintek, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terimakasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
9. Ibu dan Adik serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat, dukungan moril, serta motivasi sampai saat ini, terimakasih banyak.

Harapan penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga skripsi ini selesai diterima oleh Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang lebih baik dan berlipat ganda.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan keterbatasan Harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan bagi kita semua, Aamiin.

Malang, 26 Juni 2018
Penulis

Alfiawan Syafi'i

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGANTAR | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| MOTTO | vi |
| HALAMAN PERNYATAAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| ABSTRAK | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| خلاصة البحث | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5 Batasan Masalah | 5 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Kopi | 6 |
| 2.1.1 Sejarah Kopi | 6 |
| 2.1.2 Varietas Kopi | 10 |
| A. Kopi Arabika | 10 |
| B. Kopi Robusta | 13 |
| C. Kopi Liberika | 16 |
| 2.1.3 Proses Pengolahan Biji Kopi | 19 |
| A. Sortasi Gelondang | 19 |
| B. Pengeringan | 20 |
| C. <i>Hulling</i> (Pengupasan Kulit) | 20 |
| D. Sortasi Biji | 20 |
| 2.1.4 Pengolahan Biji Kopi Menjadi Kopi Bubuk | 21 |
| 2.2 Metode Naive Bayes | 28 |
| 2.2.1 Persamaan Naive Bayes | 29 |
| 2.3 Penelitian Terkait | 33 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 36 |
| 3.1 Prosedur Penelitian | 36 |
| 3.1.1 Kebutuhan <i>Software</i> | 36 |
| 3.1.2 Kebutuhan <i>Hardware</i> | 37 |
| 3.2 Pengumpulan Data | 37 |
| 3.2.1 Data Primer | 37 |
| 3.2.2 Data Sekunder | 37 |
| 3.3 Metode Yang Diusulkan | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4 Deskripsi Data..... | 39 |
| 3.4.1 Fase Pelatihan (<i>Training</i>)..... | 39 |
| 3.4.2 Fase Pengenalan (<i>Testing</i>)..... | 43 |
| 3.4.3 Pengukuran Kinerja Klasifikasi..... | 44 |
| 3.5 Desain Interface | 44 |
| BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN | 46 |
| 4.1 Implementasi Antarmuka | 46 |
| 4.2 Implementasi Sistem | 49 |
| 4.2.1 Pengambilan Citra pada Button “Buka Gambar” | 50 |
| 4.2.2 Proses Ekstraksi Fitur Button “Ekstraksi Fitur” | 50 |
| 4.2.3 Proses Klasifikasi Dengan Metode Naive Bayes..... | 51 |
| 4.3 Pengujian..... | 52 |
| 4.3.1 Preproses | 52 |
| 4.3.2 Proses Klasifikasi Naive Bayes | 54 |
| 4.4 Hasil Uji Coba..... | 54 |
| 4.4.1 Pengujian Terhadap Akuisisi Citra | 55 |
| 4.4.2 Proses Pengujian Terhadap Preproses | 55 |
| 4.5 Integrasi Al-Quran | 62 |
| BAB V PENUTUP | 65 |
| 5.1 Kesimpulan | 65 |
| 5.2 Saran..... | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Kopi Varietas Arabica..... | 13 |
| Gambar 2.2 Kopi Varietas Robusta | 15 |
| Gambar 2.3 Kopi Liberika | 19 |
| Gambar 2.4 Tingkat Light Roast..... | 24 |
| Gambar 2.5 Tingkat Medium Roast..... | 24 |
| Gambar 2.6 Tingkat Dark Roast | 25 |
| Gambar 2.7 Alur Metode Naive Bayes | 32 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Deteksi Citra..... | 37 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Pembentuk Kelas..... | 38 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Fase Pengenalan..... | 41 |
| Gambar 3.4 Training dan Testing interface..... | 42 |
| Gambar 4.1 Tampilan Utama..... | 45 |
| Gambar 4.2 Proses Segmentasi Citra | 45 |
| Gambar 4.3 Proses Ekstraksi Fitur | 46 |
| Gambar 4.4 Proses Klasifikasi <i>Naïve Bayes</i> | 47 |
| Gambar 4.5 Source Code Pengambilan Data Citra..... | 48 |
| Gambar 4.6 Source Code Proses Ekstraksi Fitur | 48 |
| Gambar 4.7 Proses Klasifikasi Metode <i>Naive Bayes</i> | 49 |
| Gambar 4.8 Contoh Data Citra Yang Disiapkan Satu Folder | 50 |
| Gambar 4.9 Contoh Data Citra Yang Telah Di <i>Cropping</i> | 53 |
| Gambar 4.10 Hasil Akuisisi Citra <i>Light roast, Medium roast, dan Dark roast</i> | 54 |
| Gambar 4.11 Citra Hasil Akuisisi Dan Hasil <i>Cropping</i> | 55 |
| Gambar 4.12 Citra Hasil Segmentasi | 55 |
| Gambar 4.13 Nilai Mean Pada Klasifikasi Light Training Dan Testing..... | 55 |
| Gambar 4.14 Nilai Mean Pada Klasifikasi Medium Training Dan Testing..... | 55 |
| Gambar 4.15 Nilai Mean Pada Klasifikasi Dark Training Dan Testing | 56 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terkait Naive Bayes | 33 |
| Tabel 2.2 Hasil klasifikasi..... | 56 |

ABSTRAK

Syafi'i, Alfiawan. 2018. **Aplikasi Identifikasi Tingkat Kematangan Kopi Berdasarkan Hasil Roasting Menggunakan Algoritma *Naive Bayes***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Suhartono, M.Kom (II) Fatchurrochman, M.Kom

Kata Kunci: Kopi Robusta, Naïve Bayes, Roasting Kopi

Kopi robusta adalah kopi dengan tajuk yang lebar, perwatakan besar dan memiliki bentuk pangkal tumpul. Selain itu, daunnya tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, ranting-rantingnya dan dapat hidup di tanah agak masam, yaitu pH 5.5-6.5. Serta, biji kopi robusta memiliki rendemen yang tinggi. Pada penelitian ini menggunakan metode *Naive Bayes* yang merupakan sebuah pengklarifikasian probabilistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan. Tujuan penelitian ini yang menggunakan metode *Naive Bayes* adalah untuk mengklarifikasikan kematangan kopi dalam proses roasting menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Pada penelitian ini total jumlah data yang digunakan dalam proses pengujian adalah sebanyak 90 yang terbagi menjadi 2 kategori yakni, pada proses *training* 20 data untuk *light roast*, 20 data untuk *medium roast* dan 20 data untuk *dark roast*. Selanjutnya 10 data untuk *light roast*, 10 data untuk *medium roast* dan 10 data untuk *dark roast* pada proses *testing*. Pada pengujian sistem menggunakan data *testing*, peneliti memakai data sebanyak 30 data *image*. Data tersebut berjumlah 10 data *image* klarifikasi *light* dengan penamaan file menggunakan kode L pada huruf depan, setelah itu 10 data *image* klasifikasi *medium* dengan penamaan file menggunakan kode M pada huruf depan dan 10 data *image* klasifikasi *dark* dengan penamaan file menggunakan kode D pada huruf depan. Hasil penelitian yang menggunakan metode *Naive Bayes* menyatakan bahwa terdapat kumpulan atom yang berbeda warna sesuai dengan klusternya masing-masing. Kumpulan atom tersebut bergerak mendekati centroid yang dimana atom yang bergerak lebih dekat dengan centroid maka citra tersebut menunjukkan klusternya. Sedangkan, hasil tahap akuisisi citra, telah mendapatkan citra tenun sebanyak 30 citra *medium roast*, 30 citra kopi *Light roast*, dan 30 citra kopi *dark roast*. Dari 90 citra, nantinya akan dibagi menjadi 60 citra latihan dan 30 citra uji. Serta, pada proses *testing* menghasilkan tingkat akurasi 56% yang menyatakan bahwa citra yang dihasilkan kabur/*blur*.

ABSTRACT

Shafi'i, Alfiawan. 2018. **Application of Coffee Maturity Identification Based on Roasting Results Using Naive Bayes Algorithm**. Thesis. Department of Informatics Faculty of Science and Technology State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Counselor: (I) Dr. Suhartono, M. Kom (II) Fatchurrochman, M. Kom

Keywords: Robusta coffee, Naive Bayes, Coffee Roasting

Robusta coffee is a coffee with a wide canopy, large and has a dull shape. In addition, the leaves grow face to face with stems, branches, twigs and can live on rather sour soil, which is pH 5.5-6.5. And, Robusta coffee beans have high rendement. In this study used the Naive Bayes method which is a simple probabilistic classifier that computes a set of probabilities by summing the frequency and the combination of values of the given dataset. The purpose of this study using Naive Bayes method is to classify the maturity level of coffee in the roasting process using Naïve Bayes algorithm. In this study the total amount of data used in the testing process is as much as 90 which is divided into 2 categories namely, the training process 20 data for light roast, 20 data for medium roast and 20 data for dark roast. Furthermore 10 data for light roast, 10 data for medium roast and 10 data for dark roast in testing process. In testing the system using data testing, researchers used data as much as 30 data images. The data consists of 10 light class image data by naming the file using the L code on the first letter, after which the 10 data class image of the class with the naming of the file using the code M on the first letter and 10 data classification dark with the naming of the file using code D on the letter front. The results of the study using the Naive Bayes method states that there is a collection of atoms of different colors according to their clusters. The set of atoms moves closer to the centroid where the atoms move closer to the centroid the image shows the cluster. As for the image acquisition stage, we have obtained weaving images of 30 medium roast images, 30 light roast coffee images, and 30 dark roast coffee imagery . Of the 90 images, it will be divided into 60 training images and 30 test images. And, in the testing process produces a 56% accuracy level that states that the resulting image blur.

مستخلص البحث

الشافعي ، الفيعوان. 2018. تطبيق التعرف على نضج القهوة بناءً على نتائج التحميص باستخدام خوارزمية أطروحة. قسم المعلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا الجامعة الإسلامية - مولانا مالك إبراهيم مالانج. المستشار: (الأول)

صوهرطانا. (الثاني) فتحالرحمان.

كلمات البحث: القهوة روبوستا، تطبيق التعرف على نضج القهوة بناءً، قهوة محمصة

القهوة روبوستا هي قهوة مع مظلة واسعة ، كبيرة ولها شكل مملة. بالإضافة إلى ذلك ، تنمو الأوراق وجها لوجه مع الجذوع والفروع والأغصان ويمكن أن تعيش على التربة الحامضية بدلا ، وهو الرقم الهيدروجيني وهي عبارة Naive Bayes استخدمت في هذه الدراسة طريقة 5.5-6.5. ولقهوة روبوستا فصيلة رقيقة عن مصنف احتمالي بسيط يحسب مجموعة من الاحتمالات عن طريق جمع التكرار وقيمة مجموعة البيانات هو تصنيف مستوى نضج البن في Naive Bayes الغرض من هذه الدراسة باستخدام طريقة المعطاة في هذه الدراسة ، يصل إجمالي كمية البيانات Naive Bayes عملية التحميص باستخدام خوارزمية المستخدمة في عملية الاختبار إلى 90 ، وهي مقسمة إلى فئتين ، وهما عملية التدريب 20 البيانات الخاصة بالمشاوي الخفيفة ، و 20 بيانات للمشويات المتوسطة و 20 بيانات للشوي الداكن. علاوة على ذلك ، فإن 10 بيانات للمشروب الخفيف و 10 معطيات للمشاوي المتوسطة و 10 معطيات للشوي الداكن في عملية الاختبار. في اختبار النظام باستخدام اختبار البيانات ، استخدم الباحثون البيانات بقدر 30 صورة للبيانات. على الحرف الأمامي ، ثم L وقد بلغت البيانات بيانات الصورة الضوئية 10 مع تسمية الملف باستخدام رمز على الحرف الأول و 10 M 10 صورة لتصنيف البيانات للوسيط عن طريق تسمية الملف باستخدام الرمز نتائج الدراسة. في الحرف الأول D بيانات تصنيف صورة داكنة باستخدام تسمية الملف باستخدام الكود تنص على أن هناك مجموعة من الذرات ذات الألوان المختلفة وفقا Naive Bayes باستخدام طريقة لمجموعاتها. مجموعة الذرات تقترب أكثر من النقطة الوسطى حيث تقترب الذرات من النقطة الوسطى التي تظهر فيها الصورة العنقودية ، أما بالنسبة لمرحلة الحصول على الصور ، فقد حصلنا على صور نسجية لـ 30 صورة مشوية متوسطة ، 30 صورة قهوة خفيفة محمصة ، و 30 صورة قهوة محمرة داكنة ، من بين 90 صورة ، سيتم تقسيمها إلى 60 صورة تدريبية و 30 صورة اختبار. وفي عملية الاختبار تنتج مستوى دقة 56٪ يشير إلى أن الصورة الناتجة تمويه / تمويه

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi (*Coffea* sp.) merupakan salah satu komoditas ekspor penting dari Indonesia. Data menunjukkan, Indonesia meng-ekspor kopi ke berbagai negara senilai US\$ 588,329,553.00 (Pusat Data dan Statistik Pertanian, 2006). Di luar dan di dalam negeri kopi juga sudah sejak lama dikenal oleh masyarakat. Di Indonesia sudah lama dikenal ada beberapa jenis kopi, diantaranya adalah: Kopi arabika, penyebaran tumbuhan kopi ke Indonesia dibawa seorang berkebangsaan Belanda pada abad ke-17 sekitar tahun 1646 yang mendapatkan biji arabika mocca dari Arabia. Jenis kopi ini oleh Gubernur Jenderal Belanda di Malabar dikirim juga ke Batavia pada tahun 1696. Karena tanaman ini kemudian mati oleh banjir, pada tahun 1699 didatangkan lagi bibit-bibit baru, yang kemudian berkembang di sekitar Jakarta dan Jawa Barat, akhirnya menyebar ke berbagai bagian di kepulauan Indonesia (Gandul, 2010).

Sekitar satu abad kopi arabika telah berkembang sebagai tanaman rakyat. Perkebunan kopi pertama diusahakan di Jawa Tengah (Semarang dan Kedu) pada awal abad ke-19, sedang perkebunan kopi di Jawa Timur (Kediri dan Malang) baru dibuka pada abad ke-19, dan di Besuki bahkan baru pada akhir tahun 1900an. Hampir dua abad kopi arabika menjadi satu-satunya jenis kopi komersial yang ditanam di Indonesia. Budidaya kopi arabika ini mengalami kemunduran karena serangan penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix*), yang masuk ke Indonesia sejak tahun 1876. Kopi arabika hanya bisa bertahan di daerah-daerah tinggi (1000 m ke

atas), di mana serangan penyakit ini tidak begitu hebat. Kopi robusta. Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dimasukkan ke Indonesia pada tahun 1900 (Gandul, 2010).

Kopi ini ternyata tahan penyakit karat daun, dan memerlukan syarat tumbuh dan pemeliharaan yang ringan, sedang produksinya jauh lebih tinggi. Oleh karena itu kopi ini cepat berkembang, dan mendesak kopi-kopi lainnya. Saat ini lebih dari 90% dari areal pertanaman kopi Indonesia terdiri atas kopi Robusta. Kopi spesial Indonesia. Di dunia termasuk di Indonesia dikenal kopi khas yang citarasanya khas. Contoh kopi tersebut di Indonesia antara lain kopi lintong, kopi toraja dan lainnya, yang umumnya adalah jenis kopi arabika. Secara historis dikenal juga kopi luwak yang sangat terkenal citarasanya karena cara panen dan prosesnya yang melalui hewan luwak.

Naive Bayes merupakan sebuah pengklasifikasian probabilistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan. Algoritma menggunakan teorema Bayes dan mengasumsikan semua atribut independen atau tidak saling ketergantungan yang diberikan oleh nilai pada variabel kelas (Patil, 2013).

Definisi lain mengatakan Naive Bayes merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang dimasa depan berdasarkan pengalaman dimasa sebelumnya (Bustami, 2013).

Naive Bayes didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output. Dengan kata lain,

diberikan nilai output, probabilitas mengamati secara bersama adalah produk dari probabilitas individu. Keuntungan penggunaan Naive Bayes adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (Training Data) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Naive Bayes sering bekerja jauh lebih baik dalam kebanyakan situasi dunia nyata yang kompleks dari pada yang diharapkan (Pattekari, 2012).

Pada umumnya proses pengolahan kopi yang dilakukan petani masih menggunakan peralatan manual serta cara tradisional. Sedangkan pada skala industri tahapan proses pengolahan buah kopi dilakukan dengan peralatan serta teknologi produksi yang otomatis, sehingga kuantitas serta kualitas kopi hasil olahan dapat lebih baik. Oleh karena itu, tidak semua hasil olahan kopi petani memiliki kualitas sebaik kopi olahan industri. Salah satu kendala yang menyebabkan rendahnya mutu kopi bubuk hasil olahan petani adalah salah satunya disebabkan oleh proses penyangraian biji kopi yang masih menggunakan peralatan manual seperti wajan yang terbuat dari tanah (kuali) ataupun logam. Penggunaan wajan sebagai media penyangraian dinilai kurang efektif dikarenakan panas wajan yang tidak merata menyebabkan tingkat kematangan serta keseragaman warna kopi sangrai sulit didapat apabila biji kopi tidak terus menerus diaduk saat proses berlangsung. Selain itu, tidak adanya pengontrolan suhu dalam penyangraian manual akibatnya terjadi panas berlebih yang menyebabkan distribusi panas pada biji kopi tidak merata dan biji kopi lebih cepat menghitam.

Menurut National Coffee Association (1911) kualitas kopi sangrai yang baik dapat diklasifikasikan menjadi kategori jenis *light roast*, *medium roast* dan

dark roast. Ketiga klasifikasi tersebut sangat bergantung oleh temperatur biji kopi saat proses penyangraian berlangsung. Biji kopi dengan kualitas *light roast* dihasilkan dari penyangraian biji kopi dengan temperatur mencapai 180-195 °C. Biji kopi dengan kualitas *medium roast* dihasilkan dari penyangraian biji kopi dengan temperatur mencapai 200-210 °C. Sedangkan biji kopi berwarna gelap (*dark roast*) dihasilkan dari penyangraian dengan temperatur yang lebih tinggi yaitu 220-250°C.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka perlu dilakukan upaya untuk memudahkan mengidentifikasi kualitas biji kopi. Adapun judul dari penelitian yang dilakukan adalah “Aplikasi Identifikasi Kopi Berdasarkan Hasil Roasting Menggunakan Metode Naive Bayes”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengklasifikasikan tingkat kematangan kopi dalam proses roasting menggunakan algoritma Naïve Bayes?
2. Bagaimana cara menentukan klasifikasi tingkat kematangan kopi dalam proses roasting menggunakan algoritma Naïve Bayes?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakanya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui cara mengklasifikasikan tingkat kematangan kopi dalam proses roasting menggunakan algoritma Naïve Bayes.

2. Untuk mengetahui cara menentukan klasifikasi tingkat kematangan kopi dalam proses roasting menggunakan algoritma Naïve Bayes.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Untuk memudahkan masyarakat dalam mengidentifikasi kualitas kopi berdasarkan hasil roasting.

1.5 Batasan Masalah

1. Kopi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopi jenis robusta.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kopi

2.1.1 Sejarah Kopi

Tanaman kopi merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari Benua Afrika, tepatnya dari negara Ethiopia pada abad ke-9. Suku Ethiopia memasukan biji kopi sebagai makanan mereka yang dikombinasikan dengan makanan pokok lainnya, seperti daging dan ikan. Tanaman ini mulai diperkenalkan di dunia pada abad ke-17 di India. Selanjutnya, tanaman kopi menyebar ke Benua Eropa oleh seorang yang berkebangsaan Belanda dan terus dilanjutkan ke Negara lain termasuk ke wilayah jajahannya yaitu Indonesia (Panggabean, 2011).

Di Indonesia kopi mulai dikenal pada tahun 1696, yang dibawa oleh VOC. Tanaman kopi di Indonesia mulai diproduksi di pulau Jawa, dan hanya bersifat coba-coba, tetapi karena hasilnya memuaskan dan dipandang oleh VOC cukup menguntungkan sebagai komoditi perdagangan maka VOC menyebarkan ke berbagai daerah agar para penduduk menanamnya (Najiyanti dan Danarti, 2007).

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi diantara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia (Rahardjo, 2012).

Pada umumnya tanaman kopi berbunga setelah berumur sekitar dua tahun. Bila bunga sudah dewasa, terjadi penyerbukan dengan pembukaan kelopak dan mahkota yang akan berkembang menjadi buah. Kulit buah yang berwarna hijau akan menguning dan menjadi merah tua seiring dengan pertumbuhannya. Waktu yang diperlukan dari bunga menjadi buah matang sekitar 6-11 bulan, tergantung jenis dan lingkungan. Kopi Arabika membutuhkan waktu 6-8 bulan, sedangkan kopi Robusta 8-11 bulan. Bunga umumnya mekar awal musim kemarau dan buah siap dipetik diakhir musim kemarau. Diawal musim hujan, cabang primer akan memanjang dan membentuk daun-daun baru yang siap mengeluarkan bunga pada awal musim kemarau mendatang (Najiyati dan Danarti 2007).

Jika dibandingkan dengan kopi Arabika, pohon kopi Robusta lebih rendah dengan ketinggian sekitar 1,98 hingga 4,88 meter saat tumbuh liar di kawasan hutan. Pada saat dibudidayakan melalui pemangkasan, tingginya sekitar 1,98 hingga 2,44 meter (Retnandari dan Tjokrowinoto 1991).

Pada umumnya tanaman kopi berbunga setelah berumur sekitar dua tahun. Bila bunga sudah dewasa, terjadi penyerbukan dengan pembukaan kelopak dan mahkota yang akan berkembang menjadi buah. Kulit buah yang berwarna hijau akan menguning dan menjadi merah tua seiring dengan pertumbuhannya. Waktu yang diperlukan dari bunga menjadi buah matang sekitar 6-11 bulan, tergantung jenis dan lingkungan. Kopi Arabika membutuhkan waktu 6-8 bulan, sedangkan kopi Robusta 8-11 bulan. Bunga umumnya mekar awal musim kemarau dan buah siap dipetik diakhir musim kemarau. Diawal musim hujan, cabang primer akan

memanjang dan membentuk daun-daun baru yang siap mengeluarkan bunga pada awal musim kemarau mendatang (Najiyati dan Danarti 2007).

Jika dibandingkan dengan kopi Arabika, pohon kopi Robusta lebih rendah dengan ketinggian sekitar 1,98 hingga 4,88 meter saat tumbuh liar di kawasan hutan. Pada saat dibudidayakan melalui pemangkasan, tingginya sekitar 1,98 hingga 2,44 meter (Retnandari dan Tjokrowinoto 1991).

Batang yang tumbuh dari biji disebut batang pokok. Batang pokok memiliki ruas-ruas yang tampak jelas pada saat tanaman itu masih muda. Pada tiap ruas tumbuh sepasang daun yang berhadapan, selanjutnya tumbuh dua macam cabang, yakni cabang orthotrop (cabang yang tumbuh tegak lurus atau vertikal dan dapat menggantikan kedudukan batang bila batang dalam keadaan patah atau dipotong) dan cabang plagiotrop (cabang atau ranting yang tumbuh ke samping atau horizontal) (PTPN XII 2013).

Daun kopi memiliki bentuk bulat telur, bergaris ke samping, bergelombang, hijau pekat, kekar, dan meruncing di bagian ujungnya. Daun tumbuh dan tersusun secara berdampingan di ketiak batang, cabang dan ranting. Sepasang daun terletak di bidang yang sama di cabang dan ranting yang tumbuh mendatar. Kopi Arabika memiliki daun yang lebih kecil dan tipis apabila dibandingkan dengan spesies kopi Robusta yang memiliki daun lebih lebar dan tebal. Warna daun kopi Arabika hijau gelap, sedangkan kopi Robusta hijau terang (Panggabean 2011).

Bunga kopi tersusun dalam kelompok, masing-masing terdiri dari 4–6 kuntum bunga. Pada setiap ketiak daun dapat menghasilkan 2–3 kelompok bunga

sehingga setiap ketiak daun dapat menghasilkan 8–18 kuntum bunga atau setiap buku menghasilkan 16–36 kuntum bunga. Bunga kopi berukuran kecil, mahkota berwarna putih dan berbau harum. Kelopak bunga berwarna hijau, pangkalnya menutupi bakal buah yang mengandung dua bakal biji. Benang sari terdiri dari 5–7 tangkai berukuran pendek. Bunga kopi biasanya akan mekar pada awal musim kemarau. Bunga berkembang menjadi buah dan siap dipetik pada akhir musim kemarau (Najiyati dan Danarti 2007).

Buah kopi mentah berwarna hijau muda. Setelah itu, berubah menjadi hijau tua, lalu kuning. Buah kopi matang (ripe) berwarna merah atau merah tua. Ukuran panjang buah kopi Arabika sekitar 12–18 mm, sedangkan kopi Robusta sekitar 8–16 mm. Buah kopi terdiri dari beberapa lapisan, yakni eksokarp (kulit buah), mesokarp (daging buah), endokarp (kulit tanduk), kulit ari dan biji (Panggabean 2011).

Buah kopi terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan kulit luar (exocarp), daging buah (mesocarp), dan kulit tanduk (endocarp) yang tipis, tetapi keras. Kulit luar terdiri dari satu lapisan tipis. Kulit buah yang masih muda berwarna hijau tua yang kemudian berangsuran surmenjadi hijau kuning, kuning, dan akhirnya menjadi merah, merah hitam jika buah tersebut sudah masak sekali. Daging buah yang sudah masak akan berlendir dan rasanya agak manis. Biji terdiri dari kulit biji dan lembaga (Ciptadi dan Nasution 1985 dalam Najiyati dan Danarti 2007).

Kulit biji atau endocarp yang keras biasa disebut kulit tanduk. Secara agronomi pertumbuhan dan produksi tanaman kopi sangat tergantung pada

keadaan iklim dan tanah. Faktor lain adalah mencari bibit unggul yang produksinya tinggi dan tahan terhadap hama dan penyakit. Setelah persyaratan tersebut dapat dipenuhi, suatu hal yang juga penting adalah pemeliharaan, seperti: pemupukan, pemangkasan, pohon peneduh, dan pemberantasan hama dan penyakit (Wintgen 2009).

2.1.2 Varietas Kopi

A. Kopi Arabika

Kopi Arabika merupakan jenis kopi tertua yang dikenal dan dibudidayakan di dunia dengan varietas-varietasnya. Kopi Arabika menghendaki iklim subtropik dengan bulan-bulan kering untuk pembungaannya. Di Indonesia tanaman kopi Arabika cocok dikembangkan di daerah-daerah dengan ketinggian antara 800-1500 m di atas permukaan laut dan dengan suhu rata-rata 15-24°C. Pada suhu 25°C kegiatan fotosintesis tumbuhannya akan menurun dan akan berpengaruh langsung pada hasil kebun. Mengingat belum banyak jenis kopi Arabika yang tahan akan penyakit karat daun, dianjurkan penanaman kopi Arabika tidak di daerah-daerah di bawah ketinggian 800 m dpl (Sihombing, 2011).

Klasifikasi tanaman kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) menurut Rahardjo (2012) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
 Subkingdom : *Tracheobionta*
 Super Divisi : *Spermatophyta*
 Divisi : *Magnoliophyta*
 Kelas : *Magnoliopsida*

Sub Kelas : *Asteridae*
 Ordo : *Rubiales*
 Famili : *Rubiaceae*
 Genus : *Coffea*
 Spesies : *Coffea arabica* L.

Kondisi lingkungan tumbuh tanaman kopi yang paling berpengaruh terhadap produktivitas tanaman kopi adalah tinggi tempat dan tipe curah hujan. Oleh karena itu, jenis tanaman kopi yang ditanam harus disesuaikan dengan kondisi tinggi tempat dan curah hujan di daerah setempat (Ernawati *et al.*, 2008).

Menurut Panggabean (2011) *dalam* Anshori (2014) karakter morfologi yang khas pada kopi arabika adalah tajuk yang kecil, ramping, ada yang bersifat ketai dan ukuran daun yang kecil. Biji kopi arabika memiliki beberapa karakteristik yang khas dibandingkan biji jenis kopi lainnya, seperti bentuknya yang agak memanjang, bidang cembungnya tidak terlalu tinggi, lebih bercahaya dibandingkan dengan jenis lainnya, ujung biji mengkilap, dan celah tengah dibagian datarnya berlekuk.

Berdasarkan usulan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, saat ini pemerintah telah melepas enam varietas kopi arabika melalui S.K. Menteri Pertanian Republik Indonesia sebagai berikut :

1. Kartika 1 : S.K. 443/Kpts/TP240/6/93

Tipe pertumbuhan kate (dwarft), daun oval meruncing, buah seragam, biji membulat, nisbah biji buah 15,2%, berbunga pertama pada umur 15-24 bulan, produktivitas 41,75 kwintal/ha pada populasi 6.400 pohon. Pada ketinggian di atas

1000 m dan pada ketinggian kurang dari 900 m dpl rentan penyakit karat daun, citarasa baik.

2. Kartika 2 : S.K. 442/Kpts/TP240/6/93

Tipe pertumbuhan kate (dwarft), daun oval membulat, buah seragam, biji agak lonjong, nisbah biji buah 14,5%, berbunga pertama umur 15-24 bulan, produktivitas 37,17 kwintal/ha pada populasi 6.400 pohon. Pada ketinggian lebih dari 1000 m dpl agak rentan penyakit karat daun sedangkan pada ketinggian kurang dari 900 m dpl rentan penyakit karat daun, citarasa baik.

3. Abesiania 3 : S.K. 08/Kpts/TP240/1/95

Tipe pertumbuhan tinggi melebar, buah berbentuk oval persegi, biji besar memanjang dan seragam, nisbah biji buah 15,4%, berbunga pertama umur 34-36 bulan, produktivitas 7,5-10 kwintal/ha pada populasi 1.600 pohon, rentan penyakit karat daun, citarasa baik.

4. S 795 : S.K. 07/Kpts/TP240/1/95

Tipe pertumbuhan tinggi agak melebar, daun rimbun sehingga batang pokok tidak tampak dari luar, buah seragam, biji berukuran besar tetapi tidak seragam, nisbah biji buah 15,7%, berbunga pertama umur 15-24 bulan, produktivitas 10-15 kwintal/ha pada populasi 1.600-2000 pohon. Pada ketinggian lebih dari 1000 m dpl tahan serangan karat daun dan pada ketinggian kurang dari 900 dpl agak tahan penyakit karat daun, citarasa cukup baik.

5. USDA 762 : S.K. 06/Kpts/TP240/1/95

Tipe pertumbuhan tinggi agak melebar, buah agak melebar, buah agak memanjang dengan ujung meruncing, berjenggot, biji membulat seragam, nisbah

biji buah 16,6%, berbunga pertama umur 32-34 bulan, produktivitas 8-12 kwintal/ha pada populasi 1.600-2.000 pohon, agak tahan terhadap penyakit karat daun citarasa cukup baik.

6. Andungsari 1 : S.K. 113/Kpts/TP240/2/01

Tipe pertumbuhan kate (dwarf), daun oval bergelombang, lentur dan lebar, buah masak kurang serempak, biji lonjong, nisbah biji buah 14,9%, berbunga pertama umur 15-24 bulan, produktivitas 35 kwintal/ha pada populasi 3300 pohon/ha. Pada ketinggian lebih dari 1000 m dpl rentan penyakit karat daun, citarasa baik.



Gambar 2.1 Kopi Varietas Arabica

B. Kopi Robusta

Tanaman kopi Robusta biasa tumbuh hingga mencapai ketinggian ± 12 m. Kopi Robusta dalam pasar dunia menyumbang hingga 20%, yakni kedudukan tertinggi ke dua setelah Kopi Arabika (Harding, 2009).

Kopi jenis robusta merupakan kopi yang paling akhir dikembangkan oleh pemerintahan Belanda di Indonesia. Kopi ini lebih tahan terhadap cendawan *Hemileia vastatrix* dan memiliki produksi yang tinggi dibandingkan kopi liberika. Akan tetapi, citarasa yang dimilikinya tidak sebaik dari kopi jenis arabika. Kopi ini dapat tumbuh

dengan baik pada ketinggian diatas 600 sampai 700 m dpl. Karakter morfologi yang khas pada kopi robusta adalah tajuk yang lebar, perwatakan besar, ukuran daun yang lebih besar dibandingkan daun kopi arabika, dan memiliki bentuk pangkal tumpul. Selain itu, daunnya tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya (Najiyatih & Danarti 2012).

Klasifikasi tanaman kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) menurut Rahardjo (2012) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
 Subkingdom : *Tracheobionta*
 Super Divisi : *Spermatophyta*
 Divisi : *Magnoliophyta*
 Kelas : *Magnoliopsida*
 Sub Kelas : *Asteridae*
 Ordo : *Rubiales*
 Famili : *Rubiaceae*
 Genus : *Coffea*
 Spesies : *Coffea robusta* L.

Menurut Panggabean (2011) dalam Ansorhi (2014) Biji kopi robusta juga memiliki karakteristik yang membedakan dengan biji kopi lainnya. Secara umum, biji kopi robusta memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Selain itu, karakteristik yang menonjol yaitu bijinya yang agak bulat, lengkungan bijinya yang lebih tebal dibandingkan kopi arabika, dan garis tengah dari atas ke bawah hampir rata.

Persyaratan iklim kopi Robusta adalah ketinggian tempat , yaitu 300-600m diatas permukaan laut. Curah hujan 1 500-3000 mm/tahun. Bulan kering (curah hujan < 60 mm/bulan) 1-3 bulan. Suhu udara rata-rata 24-30°C. Pada umumnya kopi tidak menyukai sinar matahari langsung dalam jumlah banyak, tetapi menghendaki sinar matahari teratur. Angin berpengaruh besar terhadap jenis kopi yang bersifat self-steril. Hal ini untuk membantu penyerbukan yang berbeda klon. Tanaman kopi robusta menghendaki tanah yang gembur dan kaya bahan organik. Tingkat keasaman tanah (pH) yang ideal untuk tanaman ini 5,5-6,5 dan tanaman kopi tidak menghendaki tanah bersifat basa. Kopi robusta dianjurkan dibudidayakan dibawah naungan pohon lain (Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian 2008).

Kopi Robusta dapat hidup di tanah agak masam, yaitu pH 5.5-6.5 Menurut Indrawanto dkk. (2010) Kopi jenis arabika, robusta, dan liberika merupakan jenis kopi yang terdapat di Indonesia. Akan tetapi, kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah kopi jenis arabika dan robusta. Curah hujan yang sesuai untuk tanaman kopi berkisar 1.500 sampai 2.500 mm tahun-1 dengan rata-rata bulan kering 3 bulan. Rata-rata suhu yang diperlukan untuk tanaman kopi berkisar 15 °C sampai 25 °C dengan kelas lahan S1 atau S2. Ketinggian tempat penanaman sangat berkaitan dengan citarasa kopi tersebut.

Dalam rangka bercocok tanam, selain memperhatikan keadaan iklim, jenis dan varietas yang akan ditanam, juga harus diperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang akan dijalankan, seperti pembibitan atau pesemaian. Bibit-bibit yang akan ditanam dapat berasal dari biji (zaailing), dengan kata lain yang berasal dari pembiakan

secara generatif dan sambungan atau stek, dengan kata lain yang berasal dari pembiakan secara vegetatif (AAK, 2003).



Gambar 2.2 Kopi Varietas Robusta

Kopi jenis robusta merupakan kopi yang paling akhir dikembangkan oleh pemerintahan Belanda di Indonesia. Kopi ini lebih tahan terhadap cendawan *Hemileia vastatrix* dan memiliki produksi yang tinggi dibandingkan kopi liberika. Akan tetapi, citarasa yang dimilikinya tidak sebaik dari kopi jenis arabika, sehingga dalam pasar Internasional kopi jenis ini memiliki indeks harga yang rendah dibandingkan kopi jenis arabika. Kopi ini dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian diatas 600 sampai 700 m dpl (Indrawanto dkk. 2010).

Selain itu, kopi ini sangat memerlukan tiga bulan kering berturut-turut yang kemudian diikuti curah hujan yang cukup. Masa kering ini diperlukan untuk pembentukan primordia bunga, florasi, dan penyerbukan. Temperatur rata-rata yang diperlukan tanaman kopi robusta berkisar 20°–24°C (AAK 1988).

Karakter morfologi yang khas pada kopi robusta adalah tajuk yang lebar, perwatakan besar, ukuran daun yang lebih besar dibandingkan daun kopi arabika, dan memiliki bentuk pangkal tumpul. Selain itu, daunnya tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya (Najiyatih dan Danarti 2012).

Biji kopi robusta juga memiliki karakteristik yang membedakan dengan biji kopi lainnya. Secara umum, biji kopi robusta memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Selain itu, karakteristik yang menonjol yaitu bijinya yang agak bulat, lengkungan bijinya yang lebih tebal dibandingkan kopi arabika, dan garis tengah dari atas ke bawah hampir rata (Panggabea 2011).

C. Kopi Liberika

Kopi Libtukom (Liberika Tungkal Komposit) merupakan tanaman kopi yang berasal dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat dan telah ditetapkan sebagai varietas bina melalui Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 4968/Kpts/SR.120/12/2013 tanggal 6 Desember 2013. Kopi Libtukom sudah ada di Kabupaten Tanjung Jabung Barat sejak tahun 1940an, memiliki ciri khas citarasa, buah dan daun berbeda dengan kopi Robusta atau Arabika serta mampu beradaptasi baik di lahan gambut dengan tanaman penayang pohon pinang. Pertama kali kopi liberika dibawa dari Malaysia oleh Bapak Haji Sayuti. Sekarang kopi Libtukom sudah menyebar tumbuh di beberapa desa di Kabupaten Tanjung Jabung Barat (2.538 ha) dan menjadi sumber mata pencaharian yang utama bagi penduduk setempat.

Karakteristik Kopi Libtukom Kopi Liberika (*Coffea liberica* Bull ex Hiern) berbeda dengan kelompok kopi Arabika dan Robusta. Kopi Liberika tergolong sama dengan kopi Robusta sebagai tanaman menyerbuk silang oleh karena itu benih yang terbentuk merupakan persarian dengan tanaman lain. Perbanyakan tanaman lebih mudah dilakukan dengan biji, maka pemilihan pohon induk kopi penting dilakukan setelah pelepasan varietas dilakukan, karena belum

tentu sifat induk kopi terpilih akan mewarisi sifat unggul seperti induknya disebabkan pengaruh sifat tanaman pejantan yang belum tentu kompatibel menghasilkan keturunan sebaik kedua tetuanya.

Kopi varietas Libtukom ini tergolong pada tipe pertumbuhan pohon dengan habitus tipe tinggi, diameter tajuk 3,5 - 4 m dan jika dibiarkan tumbuh melancur tinggi tanaman dapat mencapai 5 m atau lebih. Keragaan tanaman dapat digolongkan berdasarkan pada 5 (lima) tipe daun dan buah. Tipe pertama: ukuran daun sedang, pupus daun berwarna hijau muda, ujung daun runcing, buah bulat, diskus datar lebar, ruas antar dompolan buah sedang, kelebatan buah sedang. Tipe kedua: ukuran daun besar, lebar daun sempit, ujung meruncing, ukuran buah besar bentuk oval, diskus besar menonjol, ruas cabang sedang, buah lebat. Tipe ketiga: ukuran daun seukuran daun nangka ujung runcing, buah berbentuk oval dengan diskus kecil menonjol, buah lebat dengan ruas sangat pendek. Tipe keempat: ukuran daun sedang, ujung runcing, buah bulat besar diskus menonjol, ruas antar dompolan pendek, buah sangat lebat. Tipe kelima: ukuran sedang, buah berukuran sedang dengan diskus menonjol tinggi, dompolan buah rapat, kelebatan buah sedang. Ada beberapa macam karakter warna buah masak yaitu: masak merah, masak orange, masak kuning dan masak hijau. Beberapa macam sifat diskus buah adalah: diskus kecil menonjol, diskus menonjol lebar, diskus datar lecil, diskus datar sangat lebar. Apabila dikombinasikan dengan sifatsifat lainnya maka akan melahirkan berjuta-juta karakter morfologi berbeda sejumlah banyaknya pohon yang ada. Potensi produksi kopi Libtukom jika rata-rata adalah 909 gram kopi

biji/pohon atau setara dengan 950 kg biji untuk penanaman dengan populasi 900-1.000 pohon/ha.

Keunggulan lainnya adalah varietas ini memiliki kriteria tahan–agak tahan terhadap penyakit karat daun dan terhadap serangan penggerek buah kopi. Dari segi citarasa, hasil uji mencapai nilai kesukaan (preferensi) rata-rata 7 atau mutu citarasa bagus. Dengan pemeliharaan yang baik umur ekonomis tanaman diharapkan dapat mencapai 30 tahun. Kemampuannya beradaptasi pada dataran rendah (< 700 m dpl) dan pada lahan gambut baik. Kopi liberika memiliki keunggulan tidak hanya dari aspek harga, namun dari ukuran buah kopi yang lebih besar dan produktivitas lebih tinggi dibandingkan robusta, bisa berbuah sepanjang tahun dengan panen sekali sebulan dan dapat beradaptasi dengan baik pada agroekosistem setempat serta tidak ada gangguan hama dan penyakit yang serius. Kopi liberika berbuah pada umur 3,5 tahun. Kopi ini berbuah sepanjang tahun dengan 2 puncak produksi. Panen besar pada bulan Mei, Juni dan Juli, sedangkan panen kecil pada bulan November, Desember dan Januari.



Gambar 2.3 Kopi Liberika

2.1.3 Proses Pengolahan Biji Kopi

Pengolahan buah kopi dilakukan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara basah dan cara kering. Pengolahan secara basah biasanya memerlukan modal besar, tetapi yang disajikan dalam penulisan ini adalah pengolahan kering dapat dilakukan sebagai berikut:

A. Sortasi Gelondang

Sortasi gelondong sudah mulai dilakukan sejak pemetikan, tetapi harus diulangi lagi pada waktu pengolahan. Sortasi pada awal pengolahan dilakukan setelah kopi datang dari kebun. Kopi yang berwarna hijau, hampa, dan terserang bubuk disatukan. Sementara kopi berwarna merah dipisahkan karena akan menghasilkan kopi bermutu baik.

B. Pengeringan

Kopi yang sudah dipetik dan disortasi harus segera dikeringkan agar tidak mengalami proses kimia yang dapat menurunkan mutu. Pengeringan dapat dilakukan secara alami dan pengeringan secara buatan.

C. *Hulling* (Pengupasan Kulit)

Hulling pada pengolahan kering agak berbeda dengan *hulling* pada pengolahan basah. *Hulling* pada pengolahan kering bertujuan untuk memisahkan biji kopi dari kulit buah, kulit tanduk, dan kulit ari. *Hulling* menggunakan mesin

pengupas (*huller*). Bila kopi sudah benar-benar kering, kulit tanduk dan ari dikupas dengan *huller* setelah itu lakukan dengan sortasi biji.

D. Sortasi Biji

Sortasi biji dimaksudkan untuk membersihkan kopi beras dari kotoran sehingga memenuhi syarat mutu dan mengklasifikasikan kopi tersebut menurut standar mutu yang ditetapkan. Secara garis besar, sortasi kopi asalan (kopi dari petani yang belum disortasi) dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu sebagai berikut:

- a) Sortasi penggolongan asal, jenis kopi, dan cara pengolahan Kopi yang berasal dari pengolahan basah tidak boleh campur dengan kopi yang diolah secara kering karena kelas mutunya berbeda. Kopi yang berasal dari gelondong merah dan bernas tidak boleh dicampur dengan kopi yang berasal dari gelondong hijau, kopi rambang. Kopi yang berasal dari jenis robusta, arabika, dan liberika masing-masing tidak boleh dicampur kopi robusta biasanya berwarna hijau muda kekuning-kuningan, kopi arabika berwarna kebiru-biruan, kopi liberika dan hibrida biasanya berwarna kuning kecokelatan.
- b) Sortasi untuk membersihkan kotoran Sortasi ini bertujuan untuk bertujuan untuk membersihkan kopi dari kopi gelondong; kopi berkulit tanduk; dan kotoran seperti pecahan ranting, kulit biji berjamur dan berbau busuk. Petani biasanya hanya melakukan sortasi sampai tahap ini.
- c) Sortasi hingga diperoleh syarat mutu Sortasi ini umumnya dilakukan oleh koperasi yang cukup besar, *reprocessor*, atau eksportir. Sortasi ini bertujuan untuk mendapatkan kopi yang sudah memenuhi syarat mutu.

2.1.4 Pengolahan Biji Kopi Menjadi Kopi Bubuk

Penyangraian kopi adalah operasi kesatuan sangat penting untuk mengembangkan sifat organoleptik spesifik (rasa, aroma dan warna) yang mendasari kualitas kopi dan menjamin secangkir kopi yang baik. Namun demikian, proses ini sangat kompleks, karena jumlah panas yang dipindahkan ke biji sangat penting. Selama memanggang kopi, hilangnya kelembaban dan reaksi kimia (oksidasi, pengurangan, hidrolisis, polimerisasi, Dekarboksilasi dan banyak perubahan-perubahan kimia lainnya), serta perubahan besar (warna, volume (membengkak), massa, bentuk, kacang pop, pH, kepadatan dan komponen volatil) terjadi, dan CO₂ yang dihasilkan (Hernandez. dkk, 2007).

Biji kopi yang sudah dicuci dan belum disangrai (roasting) teksturnya lunak dan memiliki kandungan acid, protein, gula, serta kafein yang lebih tinggi dibandingkan dengan biji kopi yang sudah disangrai (roasting). Ketika kopi masih dalam bentuk beras (green bean), dapat dipastikan biji kopi tersebut hanya memiliki sedikit rasa atau bahkan tidak ada rasa, namun setelah melalui proses roasting, biji kopi (green bean) yang semula tidak memiliki rasa akan berubah menjadi biji kopi yang beraroma, kaya rasa, dan memiliki biji yang renyah. Karena itu dapat dipastikan salah satu tahapan yang harus dilalui agar kopi bisa dinikmati dengan aroma dan citarasa sedap adalah proses sangrai (roasting). Proses ini pun sangat menentukan citarasa kopi yang akan dinikmati, mulai dari body yang ringan sampai body berat dapat diatur dengan proses sangrai, sehingga dapat dikatakan bahwa tahapan ini merupakan proses yang sangat krusial dibanding semua tahapan pengolahan kopi. Citarasa kopi mampu divariasikan sesuai selera, tergantung pada bagaimana proses roasting ini dilakukan.

Sebagai gambaran betapa pentingnya proses roasting, maka jika dikomposisikan perbandingan penentu citarasa kopi yang kita nikmati, 30% rasa enak kopi bisa ditentukan oleh roaster melalui proses roasting, 60% ditentukan oleh proses budidaya dan panen di kebun sedangkan sisanya yang 10% ditentukan oleh barista pada saat penyajian.

Penyangrai bisa berupa oven yang beroperasi secara batch atau continuous. Pemanasan dilakukan pada tekanan atmosfer dengan media udara panas atau gas pembakaran. Pemanasan dapat juga dilakukan dengan melakukan kontak dengan permukaan yang dipanaskan, dan pada beberapa desain pemanas, hal ini merupakan faktor penentu pada pemanasan. Desain paling umum yang dapat disesuaikan baik untuk penyangraian secara *batch* maupun *continuous* yaitu berupa drum horizontal yang dapat berputar. (Ciptadi dan Nasution, 1985).

Beberapa tahapan yang perlu diperhatikan dalam proses roasting:

1. Pastikan green bean kopi yang akan diroasting berada pada tingkat kadar air 11% dan setelah proses roasting, kadar air tersisa menjadi 4%.
2. Kenali karakter kopi yang akan diroasting dan rancang atau tentukan rasa terbaik kopi yang bisa dihasilkan oleh green bean tersebut.
3. Buang rasa-rasa yang dianggap mengganggu pada kopi, misalnya rasa earthy, grassy, astringent, carbony, woody atau gangguan rasa lain agar penyangraian tidak terlalu lama sehingga kopi tidak gosong.
4. Green bean atau biji kopi mentah masukkan ke dalam mesin roasting.

5. Lakukan pemanggangan green bean sampai kopi berubah warna secara bertahap, dari hijau menjadi kuning, lalu kuning kecoklatan, terus coklat muda, coklat tua, coklat kehitaman, sampai terakhir menjadi hitam. Rasakan perubahan aroma biji kopi pada setiap menit proses roasting dan pastikan terjadi dua kali letupan, yaitu pertama (first crack) dan letupan kedua (second crack).

Lakukan roasting dengan menggunakan 3 tipe dasar roasting yang bergantung pada; a). warna akhir biji kopi, b). suhu roasting, dan c). waktu selama roasting berlangsung.

Menurut National Coffee Association (1911) pada proses *roasting* terdapat beberapa tingkat kematangan, yaitu sebagai berikut:

1. Tingkat *Light*, pada tingkat ini biji kopi berwarna coklat muda, karakternya ringan dari sisi biji, tidak ada lapisan minyak dipermukaan, level *acidity*-nya lebih tinggi. Tingkat *roasting light* ini mengandung kafein lebih tinggi dibandingkan dengan kopi yang diroasting *dark*.



Gambar 2.4 Tingkat Light Roast

Light roast merupakan fase dalam roasting yang memiliki tingkat kematangan paling rendah. Biji kopi akan memiliki warna coklat terang karena proses penyerapan panas yang dilakukan tidak terlalu lama, minyak juga tidak muncul pada biji kopi dan biji kopi cenderung kering. *Light roast* memiliki suhu biji kopi berada pada kisaran 180 °C – 205 °C. Pada suhu sekitar 205 °C tersebut terjadi first crack dan pada saat itu pula proses roasting dihentikan. Kopi yang di roasting pada tingkatan ini memiliki keasaman dan *caffeine* yang tinggi. Tingkatan roasting ini cocok bagi orang yang menyukai rasa kopi mencolok, karena memiliki ciri khas seperti citrusy, earthy, dan buttery.

2. Tingkat *Medium*, pada tingkat ini kandungan gula alami sudah mulai sedikit berkaramel, dan keasaman juga mulai menurun. Kualitas kopi (*Specialty coffee*) sangat ideal untuk diroasting pada level ini, karena tahap ini lebih seimbang dan menonjolkan sisi rasa, aroma, dan *acidity* setiap origin biji kopi.



Gambar 2.5 Tingkat Medium Roast

Medium roast merupakan tingkatan roasting yang paling banyak digunakan. Biji kopi akan berwarna lebih gelap apabila dibandingkan dengan *light roast* tetapi lebih terang apabila dibandingkan dengan *dark roast*. Sama seperti *light roast*, pada *medium roast* biji kopi tidak mengeluarkan minyak pada

permukaannya. Medium roast memiliki suhu biji kopi pada kisaran 210 °C dan 220 °C. Pada suhu tersebut adalah suhu dimana *first crack* usai namun *second crack* belum terjadi. Selain *caffeine* yang lebih rendah, *medium roast* menghasilkan kopi yang cenderung balance aroma, balance keasaman dan menghasilkan banyak rasa.

3. Tingkat *Dark*, pada tingkat ini memiliki warna gelap seperti cokelat dan kadang nyaris hitam. Lapisan minyak pekat dipermukaan, dan dapat terlihat pada permukaan cangkir ketika kopi sudah diseduh. Rasa pahit menjadi lebih menonjol, aroma *smoky*, karakter rasa (*flavor*) berkurang.



Gambar 2.6 Tingkat Dark Roast

Dark roast merupakan tingkatan paling matang pada proses roasting kopi, apabila melebihi tingkatan ini justru kopi menjadi tidak enak. Warna biji kopi akan lebih gelap bila dibandingkan dengan tingkatan – tingkatan roasting lainnya. Pada dark roast biji kopi hasil roasting mengeluarkan minyak pada permukaannya. Rasa kopi juga akan cenderung pahit dan menutupi rasa khas dari masing – masing kopi. Dark roast selesai diroasting ketika second crack usai terjadi atau

pada suhu sekitar 240°C. Bagi yang menyukai kopi dengan kekentalan (body) kopi yang tebal, sangat cocok dengan profil dark roast.

Suhu sangrai yang umum adalah sebagai berikut:

1. Light Roast (Sangrai cukupan, suhu 190-195°C)
2. Medium Roast (Sangrai sedang, suhu 200-205°C)
3. Dark Roast (Sangrai hitam, suhu diatas 205°C)

Waktu penyangraian bervariasi dari 7 sampai 30 menit tergantung pada jenis alat dan mutu kopi bubuk. Penyangraian diakhiri saat aroma dan citarasa kopi yang diinginkan telah tercapai yang diindikasikan dari perubahan warna biji yang semulaberwarna kehijauan menjadi coklat tua, coklat-kehitaman dan hitam. (Lestari, 2016).

Penyangraian kopi dengan berbagai variasi suhu akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisik pada biji kopi tersebut, yaitu penurunan kadar air yang lebih cepat, peningkatan kerapuhan dan mempercepat perubahan warna kegelapan. Penyangraian dengan suhu rendah (160°C) menghasilkan biji kopi yang belum tersangrai selama 12 menit dilihat dari perubahan warna dan bau yang ditimbulkan. Penyangraian pada suhu 200°C selama 10 menit menghasilkan biji kopi yang tersangrai dengan baik (Nugroho. dkk,2009).

Tahapan kedua setelah proses penyangraian yaitu Penggilingan. Penggilingan adalah proses pemecahan butir-butir kopi yang telah disangrai untuk mendapatkan kopi berukuran maksimum 75 mesh. Ukuran butir-butir (partikel-partikel) bubuk kopi berpengaruh terhadap aroma kopi. Secara umum semakin kecil ukurannyamaka rasa dan aromanya semakin baik. Hal ini dikarenakan

sebagian besar bahan yang terdapat di dalam bahan kopi dapat larut dalam air ketika diseduh. Penggilingan oleh industri kecil atau pabrik menggunakan mesin giling. Mesin ini biasanya sudah dilengkapi alat pengatur ukuran partikel kopi sehingga otomatis bubuk kopi yang keluar berukuran seperti yang diinginkan dan tidak perlu di saring lagi. Tahapan terakhir ialah proses pengemasan, penyimpanan, dan konsumsi. (Lestari, 2016).

Kunci dari proses produksi kopi bubuk adalah penyangraian. Proses ini merupakan tahapan pembentukan aroma dan citarasa khas kopi dari dalam biji kopi dengan perlakuan panas. Biji kopi secara alami mengandung cukup banyak senyawa organik calon pembentuk citarasa dan aroma khas kopi. (Mulato, 2002).

Pada umumnya proses pengolahan kopi yang dilakukan petani masih menggunakan peralatan manual serta cara tradisional. Sedangkan pada skala industri tahapan proses pengolahan buah kopi dilakukan dengan peralatan serta teknologi produksi yang otomatis, sehingga kuantitas serta kualitas kopi hasil olahan dapat lebih baik. Oleh karena itu, tidak semua hasil olahan kopi petani memiliki kualitas sebaik kopi olahan industri. Salah satu kendala yang menyebabkan rendahnya mutu biji kopi hasil olahan petani salah satunya disebabkan oleh proses penyangraian biji kopi yang masih menggunakan peralatan manual seperti wajan yang terbuat dari tanah (kuali) ataupun logam. Penggunaan wajan sebagai media penyangraian dinilai kurang efektif dikarenakan panas wajan yang tidak merata menyebabkan tingkat kematangan serta keseragaman warna kopi sangrai sulit didapat apabila biji kopi tidak terus menerus diaduk saat proses berlangsung. Selain itu, tidak adanya pengontrolan suhu dalam

penyangraian manual akibatnya terjadi panas berlebih yang menyebabkan distribusi panas pada biji kopi tidak merata dan biji kopi lebih cepat menghitam. Dari dasar inilah perlu adanya suatu alat pemantauan suhu dan distribusi panas untuk menilai kematangan kopi sangrai yang sudah dilengkapi dengan sistem kontrol, agar menghasilkan proses penyangraian kopi yang lebih berkualitas.

2.2 Metode Naive Bayes

Naive Bayes merupakan sebuah pengklasifikasian probabilistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan. Algoritma menggunakan teorema Bayes dan mengasumsikan semua atribut independen atau tidak saling ketergantungan yang diberikan oleh nilai pada variabel kelas (Patil, 2013).

Definisi lain mengatakan Naive Bayes merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya (Bustami, 2013).

Naive Bayes didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output. Dengan kata lain, diberikan nilai output, probabilitas mengamati secara bersama adalah produk dari probabilitas individu (Ridwan, 2013).

Keuntungan penggunaan Naive Bayes adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (Training Data) yang kecil untuk

menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Naive Bayes sering bekerja jauh lebih baik dalam kebanyakan situasi dunia nyata yang kompleks dari pada yang diharapkan (Pattekari, 2012).

2.2.1 Persamaan Naive Bayes

Persamaan dari teorema Bayes adalah (Bustami, 2013):

$$P(H|X) = \frac{P(H|X).P(H)}{P(X)} \quad (2.1)$$

Dimana:

X : Data dengan *class* yang belum diketahui

H : Hipotesis data merupakan *class* spesifik

$P(H|X)$: Probabilitas hipotesis H berdasarkan kondisi X (posteriori probabilitas)

$P(H)$: Probabilitas hipotesis H (prior probabilitas)

$P(X|H)$: Probabilitas X berdasarkan kondisi hipotesis H

$P(X)$: Probabilitas X

Untuk menjelaskan metode *Naive Bayes*, perlu diketahui bahwa proses klasifikasi memerlukan sejumlah petunjuk untuk menentukan kelas apa yang cocok bagi sampel yang dianalisis tersebut. Karena itu metode *Naive Bayes* di atas digunakan sebagai berikut:

$$P(C|F1 \dots Fn) = \frac{P(C)P(F1\dots Fn|C)}{P(F1\dots Fn)} \quad (2.2)$$

Di mana Variabel C merepresentasikan kelas, sementara variabel $F1\dots Fn$ merepresentasikan karakteristik petunjuk yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi. Maka rumus tersebut menjelaskan bahwa peluang masuknya sampel karakteristik tertentu dalam kelas C (*Posterior*) adalah peluang munculnya kelas C (sebelum masuknya sampel tersebut, seringkali disebut *prior*), dikali dengan

peluang kemunculan karakteristik-karakteristik sampel pada kelas C (disebut juga *likelihood*), dibagi dengan peluang kemunculan karakteristik-karakteristik sampel secara global (disebut juga *evidence*). Karena itu, rumus di atas dapat pula ditulis secara sederhana sebagai berikut:

$$Posterior = \frac{\text{prior} \times \text{likelihood}}{\text{evidence}} \quad (2.3)$$

Nilai *Evidence* selalu tetap untuk setiap kelas pada satu sampel. Nilai dari *posterior* tersebut nantinya akan dibandingkan dengan nilai-nilai *posterior* kelas lainnya untuk menentukan ke kelas apa suatu sampel akan diklasifikasikan. Penjabaran lebih lanjut rumus *Bayes* tersebut dilakukan dengan menjabarkan $(C|F_1, \dots, F_n)$ menggunakan aturan perkalian sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P(C|F_1 \dots F_n) &= P(C)P(F_1 \dots F_n|C) \\ &= P(C)P(F_1|C)P(F_2 \dots F_n|C, F_1) \\ &= P(C)P(F_1|C)P(F_2|C, F_1)P(F_3 \dots F_n|C, F_1, F_2) \\ &= P(C)P(F_1|C)P(F_2|C, F_1)P(F_3|C, F_1, F_2)P(F_4 \dots F_n|C, F_1, F_2, F_3) \\ &= P(C)P(F_1|C)P(F_2|C, F_1)P(F_3|C, F_1, F_2) \dots P(F_n|C, F_1, F_2, F_3 \dots F_{n-1}) \end{aligned} \quad (2.4)$$

Dapat dilihat bahwa hasil penjabaran tersebut menyebabkan semakin banyak dan semakin kompleksnya faktor - faktor syarat yang mempengaruhi nilai probabilitas, yang hampir mustahil untuk dianalisa satu persatu. Akibatnya, perhitungan tersebut menjadi sulit untuk dilakukan. Di sinilah digunakan asumsi independensi yang sangat tinggi (*naif*), bahwa masing-masing petunjuk $(F_1, F_2 \dots F_n)$ saling bebas (*independen*) satu sama lain. Dengan asumsi tersebut, maka berlaku suatu kesamaan sebagai berikut:

$$P(F_i|F_j) = \frac{P(F_i \cap F_j)}{P(F_j)} = \frac{P(F_i)P(F_j)}{P(F_j)} = P(F_i) \quad (2.5)$$

Untuk $i \neq j$, sehingga

$$P(F_i|C, F_j) = P(F_i|C) \quad (2.6)$$

Persamaan di atas merupakan model dari teorema *Naive Bayes* yang selanjutnya akan digunakan dalam proses klasifikasi. Untuk klasifikasi dengan data kontinyu digunakan rumus *Densitas Gauss* :

$$P(X_i = x_i|Y = y_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{ij}}} e^{-\frac{(x_i - \mu_{ij})^2}{2\sigma_{ij}^2}} \quad (2.7)$$

Di mana :

P : Peluang

X_i : Atribut ke i

x_i : Nilai atribut ke i

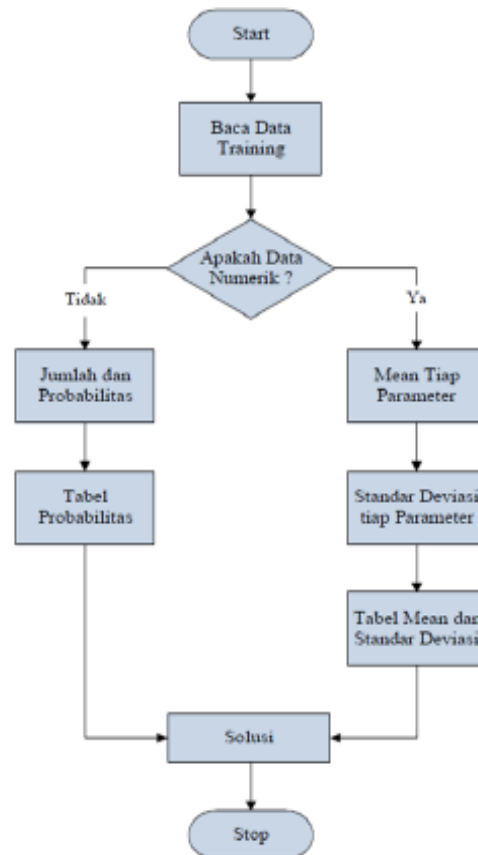
Y : Kelas yang dicari

y_i : Sub kelas Y yang dicari

μ : *mean*, menyatakan rata-rata dari seluruh atribut

σ : *Deviasi standar*, menyatakan varian dari seluruh atribut.

Alur dari metode *Naive Bayes* dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2.7 Alur Metode Naive Bayes

Adapun keterangan dari gambar 2.1 di atas sebagai berikut:

1. Baca *data training*
2. Hitung Jumlah dan probabilitas, namun apabila data numerik maka:
 - a. Cari nilai *mean* dan standar deviasi dari masing-masing parameter yang merupakan data numerik.

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai rata-rata hitung (*mean*) dapat dilihat sebagai berikut :

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (2.8)$$

di mana :

μ : rata – rata hitung (*mean*)

x_i : nilai sample ke - i

n : jumlah sampel

2.3 Penelitian Terkait

Tabel 2.1 Penelitian Terkait Naive Bayes

| No | Judul | Peneliti | Metode | Hasil Penelitian |
|----|--|--|--------------------------------------|--|
| 1 | <i>Klasifikasi status gizi menggunakan Naive Bayesian classification</i> | Kusumadewi, Sri (2006) | <i>Naive Bayesian classification</i> | Hasil penelitian menunjukkan NBC dapat memecahkan masalah dengan cukup baik. Hasil penelitian menunjukkan kinerja sistem sebesar 93,2%. |
| 2 | Implementasi Metode Klasifikasi Naïve Bayes Dalam Memprediksi Besarnya Penggunaan Listrik Rumah Tangga | Shaleh, Alfa (2007) | Naive Bayes | dari 60 data penggunaan listrik rumah tangga yang diuji dengan metode naïve bayes, maka diperoleh hasil persentase 78,3333% untuk keakuratan prediksi, di mana dari 60 data penggunaan listrik rumah tangga yang diuji terdapat 47 data penggunaan listrik rumah tangga yang berhasil diklasifikasikan dengan benar. |
| 3 | Klasifikasi genre pada lagu dengan metode naive bayes | Ardi Priagung, Siti Kurniawati F., Hendry A. I | Naive bayes | Sistem ini menggunakan metode naive bayes untuk menarik kesimpulan berdasarkan |

| | | | | |
|---|--|--|-----------------------|---|
| | | Dw Gede A , Oscar Sampras T (2002) | | data yang diperoleh. Data yang diperoleh termasuk data latih dan data tes. Prosentase akurasi keakuratan sistem ini sebesar 83,3% untuk data latih dan 60% untuk data tes. |
| 4 | Klasifikasi calon pendonor darah Dengan metode naive bayes clasifier | Sukma Nur Fais A, Muhammad Aditya D, Satria Mulya I, Donny Ramadien, Askia Sani (2004) | Naïve bayes clasifier | Penggunaan metode naive bayes clasifier dalam pengklasifikasian pendonor dan non pendonor merupakan langkah yang paling efektif dan produktif dalam proses pembelajaran pada sebuah program. Dikarenakan dapat mempermudah dalam penentuan calon pendonor karena dikerjakan dengan cara komputerisasi dengan memperhatikan syarat-syarat dalam melakukan donor darah. |

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai perancangan sistem yang meliputi prosedur penelitian, alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pengambilan data, desain sistem, desain *interface*, hingga implementasinya. Aplikasi yang dibangun merupakan aplikasi klasifikasi tingkat kematangan kopi berdasarkan hasil *roasting* menggunakan metode *naïve bayes*.

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah-langkah yang digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data dan menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam penelitian. Adapun cara kerja atau prosedur mengenai sejumlah kegiatan yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, dibutuhkan beberapa komponen peralatan, yaitu:

3.1.1 Kebutuhan Software

Kebutuhan perangkat lunak merupakan faktor penting yang harus dipenuhi dalam penelitian ini, sehingga perangkat lunak tersebut sesuai dengan maksud dan tujuan peneliti. Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem operasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Windows 7.
2. MATLAB, *Software* ini digunakan untuk perhitungan nilai nilai *mean*, standar *deviasi*, *kurtosis*, dan *skewness* warna pada citra biji kopi yang nantinya akan implementasikan pada *mobile android*. Ms.
3. Word *Software* ini digunakan untuk membuat laporan hasil penelitian

3.1.2 Kebutuhan *Hardware*

Selain kebutuhan software, diperlukan pula hardware yang harus dipenuhi agar penelitian ini berjalan dengan lancar. Adapun hardware yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Personal Computer atau laptop dengan spesifikasi:

Prosesor : Dual core

Sistem Operasi : Windows 7

RAM : 2 GB

2. *Smartphone android*

Prosesor : Dual core

Sistem Operasi : Android

RAM : 512 MB

Kamera : 3 Megapiksel

3. Printer, digunakan untuk mencetak hasil penelitian ke dalam bentuk hardcopy

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Data Primer

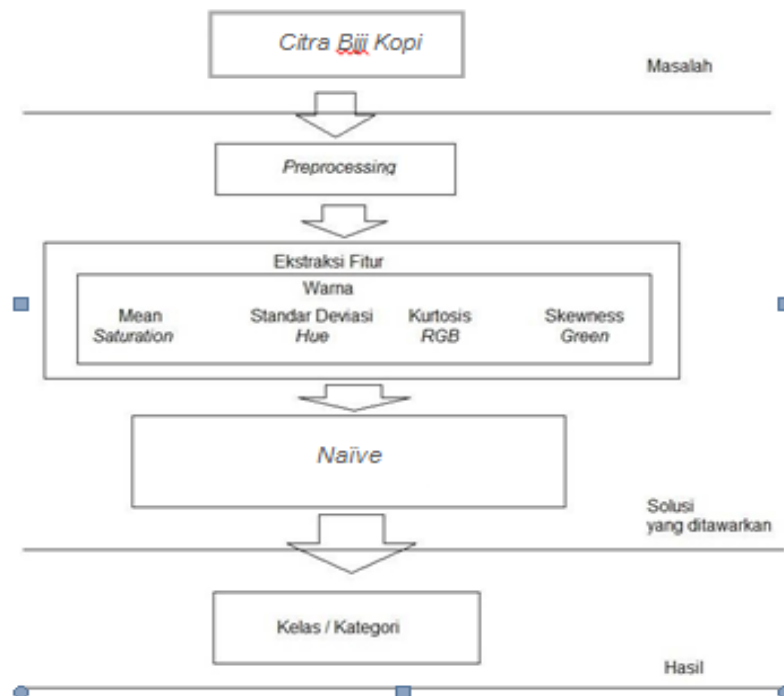
Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dapat dilakukan melalui pengambilan citra secara langsung dari kamera *smartphone android*. Data primer dapat berupa :

1. Data dari penelitian biji kopi.
2. Data dari warna biji kopi

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari studi literatur yang bersumber dari buku dan penelitian sebelumnya.

3.3 Metode Yang Diusulkan



Gambar 3.1 Diagram Alir Deteksi Citra

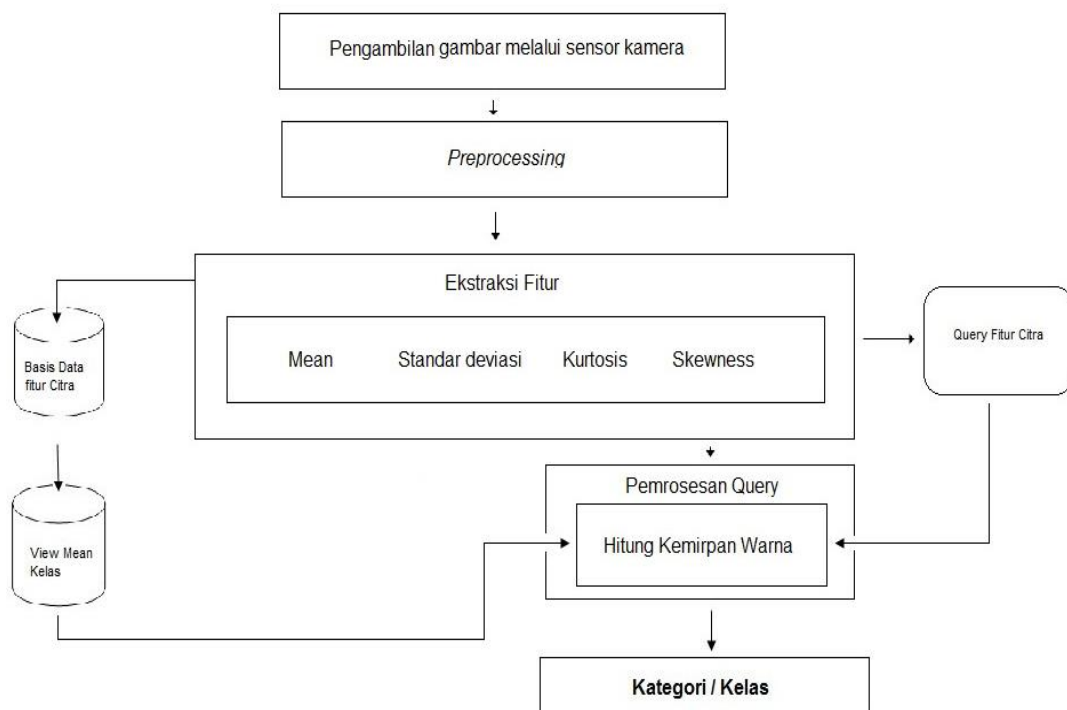
1. Citra Biji Kopi: Citra yang akan dideteksi.
2. *Preprocessing*: pemrosesan awal.
3. Ekstraksi Fitur Ekstraksi Fitur: melakukan proses ekstraksi fitur warna dengan menghitung nilai *mean*, standar *deviasi*, *kurtosis* dan *skewness* dengan model warna yang sudah dipilih.
4. Klasifikasi Klasifikasi: proses klasifikasi untuk mendapatkan hasil antara biji kopi baik atau biji kopi buruk.
5. Hasil: menampilkan hasil klasifikasi. sistem deteksi biji kopi dilakukan secara langsung melalui penangkapan citra biji kopi melalui sensor kamera
6. smartphone android. Citra objek yang mirip penampilannya adalah mirip dalam kenyataan, sehingga berada pada kelas yang sama.

3.4 Deskripsi Data

Dalam pembuatan aplikasi identifikasi klasifikasi tingkat kematangan kopi dalam proses *roasting* ini terdapat dua macam data yaitu, data *Training* dan data *Testing*.

3.4.1 Fase Pelatihan (*Training*)

Fase pelatihan adalah tahapan pertama dalam pengenalan pola yang membangun pengetahuan sistem. Pada fase ini, sampel biji kopi ditangkap (*capture*) citranya melalui sensor kamera *smartphone android*. Sampel biji kopi yang digunakan terdiri dari beberapa sampel kualitas biji kopi untuk masing–masing kelas, kemudian dilakukan pemrosesan.



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Pembentuk Kelas

Preprocessing pertama adalah pemotongan (*cropping*) citra pada bagian

biji. Pada proses ini dilakukan untuk memaksimalkan sistem untuk identifikasi warna biji kopi. Setelah proses *cropping* gambar selanjutnya dilakukan *preprocessing* kedua yaitu normalisasi warna. Normalisasi warna pada tahap ini digunakan untuk menghilangkan pengaruh penerangan setiap citra biji kopi yang berbeda. Proses ini menggunakan persamaan yang dipilih karena sesuai dengan fitur warna yang diukur pada masing–masing kanal RGB. Persamaan yang digunakan untuk normalisasi warna pada setiap piksel p adalah:

$$r(p) = \frac{R(p)}{R(p)+G(p)+B(p)} \quad (3.1)$$

$$g(p) = \frac{R(p)}{R(p)+G(p)+B(p)} \quad (3.2)$$

$$b(p) = \frac{R(p)}{R(p)+G(p)+B(p)} \quad (3.3)$$

dengan $R(p)$, $G(p)$, dan $B(p)$ masing–masing adalah intensitas warna pada masing-masing komponen $R(red)$, $G(green)$, dan $B(blue)$ pada piksel p .

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai rata–rata hitung (*mean*) dapat dilihat sebagai berikut :

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (3.4)$$

di mana :

μ : rata – rata hitung (*mean*)

x_i : nilai sample ke $-i$

n : jumlah sampel

Citra biji kopi yang telah melewati *preprocessing* kedua selanjutnya dilakukan tahap ekstraksi fitur warna. Fitur warna dapat terdiri atas data statistik berdasarkan histogram warna. Data statistik dapat berupa *mean*, standar *deviasi*,

kurtosis, dan *skewness*. Sebelum pengambilan data statistik *mean*, standar *deviasi*, *kurtosis*, dan *skewness* dilakukan proses *preprocessing* yang ke tiga dengan mengkonversi warna citra dari RGB menjadi model warna sesuai pada masing–masing data statistik. Pada pengambilan data statistik *mean* dilakukan konversi warna RGB ke *Saturation* model warna HSI(*Hue*, *Saturation*, *Intensity*).

Demikian juga pada standar *deviasi* dilakukan konversi warna RGB ke *Hue* model warna HSV (*Hue*, *Saturation*, *Value*). Pada pengambilan data statistik *kurtosis* tidak dilakukan konversi warna karena pada pengambilan data *kurtosis* model warna yang diambil adalah RGB (*Red*, *Green*, *Blue*). Proses pengambilan data yang terakhir yaitu *skewness* dilakukan pengambilan model warna hanya pada model warna *Green* saja pada RGB.

Konversi RGB ke *Saturation* model warna HSI (*Hue, Saturation, Intensity*) data statistik *mean* dapat dilihat pada setiap piksel p . Setelah proses konversi RGB ke *Saturation* dapat dihitung, data statistik *mean* digambarkan oleh persamaan dibawah.

$$S(p) = 1 - \frac{3}{R(p)+G(p)+B(p)} [\min(R(p), G(p), B(p))] \quad (3.5)$$

$$S_{avg} = \frac{1}{\text{width} \times \text{height}} \sum_{p=1}^{\text{width}} \sum_{p=1}^{\text{height}}. \quad (3.6)$$

Konversi RGB ke *Hue* model warna HSI (*Hue, Saturation, Intensity*) data statistik standar *deviasi* dapat dilihat pada persamaan dibawah pada setiap piksel p . Setelah proses konversi RGB ke *Hue* dapat dihitung data statistik standar *deviasi*, digambarkan oleh persamaan:

$$\theta = \cos^{-1} = \left(\frac{\frac{1}{2}(R(p)-G(p)-B(p))}{\sqrt{(R(p)-G(p))^2 + (R(p)-G(p))(G(p)-B(p))}} \right) \quad (3.7)$$

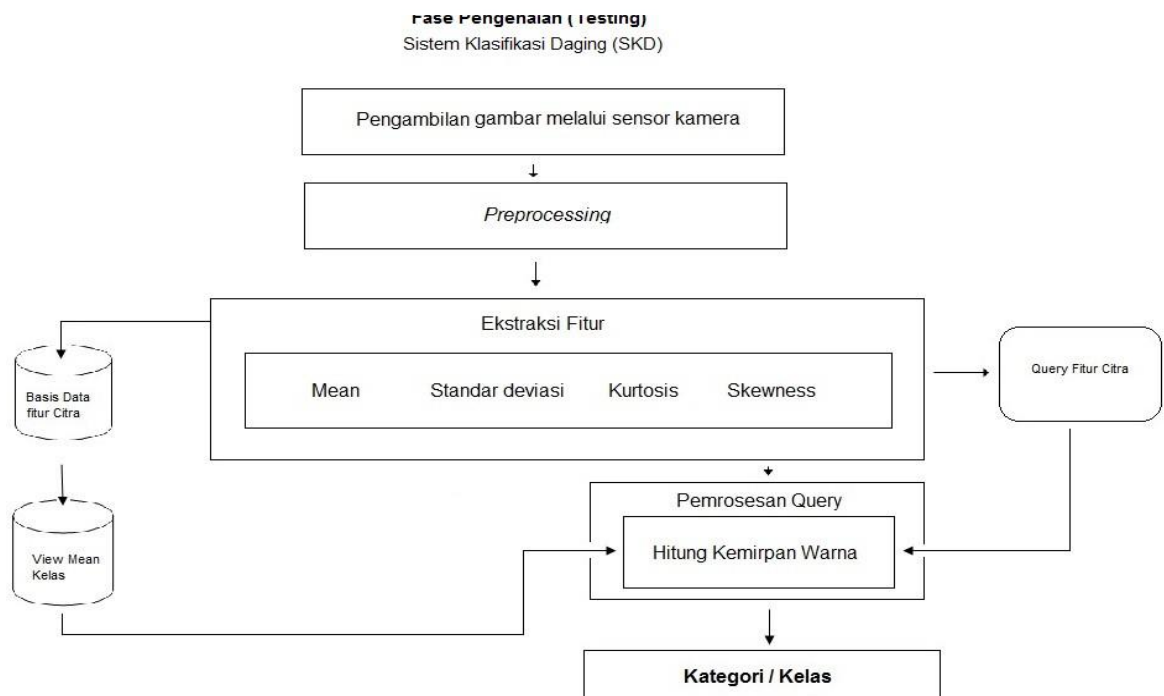
$$H = \left\{ \begin{array}{l} \theta \text{ jika } \theta \leq G(p) \\ 360 - \theta \text{ jika } B > G(p) \end{array} \right\} \quad (3.8)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^p (H_i - H)^2}{p}} \quad (3.9)$$

Data statistik *kurtosis* dapat dilihat pada persamaan sebelumnya pada setiap pikes p. Setelah proses pengambilan nilai Red, Green, Blue, RGB dapat dihitung data kurtosis.

3.4.2 Fase Pengenalan (*Testing*)

Fase pengenalan adalah tahapan kelas yang mengambil ciri objek untuk ditentukan kelas objeknya. Pada fase pengenalan, biji kopi yang akan di deteksi diambil atau *capture* citranya melalui sensor kamera *smartphone android*, kemudian dilakukan pemrosesan awal (*preprocessing*) dan ekstraksi fitur seperti pada fase pelatihan (*training*). Kerangka pemikiran pada fase pelatihan (*training*) dapat dilihat pada gambar.



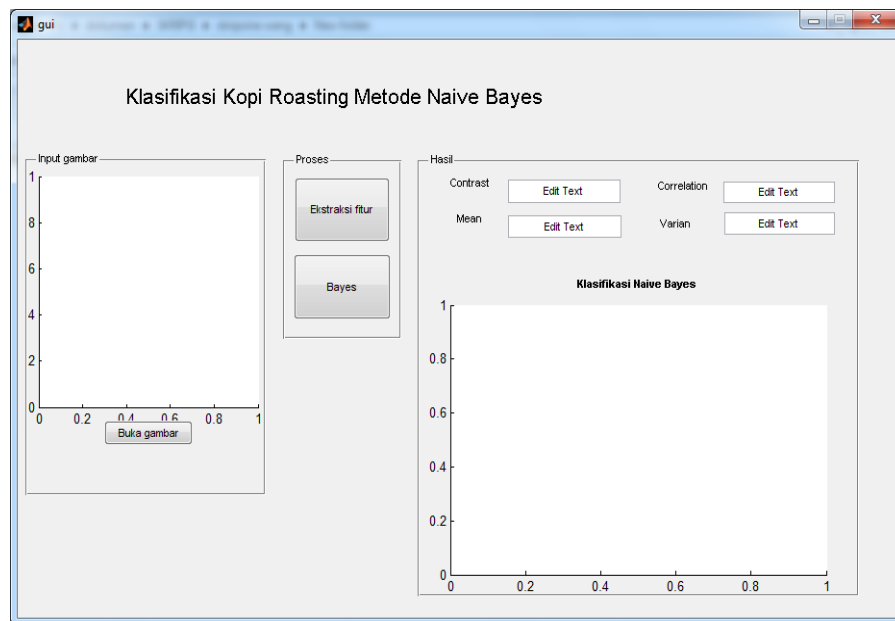
Gambar 3.3 Diagram Alir Fase Pengenalan

3.4.3 Pengukuran Kinerja Klasifikasi

Sebuah sistem yang melakukan klasifikasi diharapkan melakukan klasifikasi pada set data dengan benar, tetapi tidak dapat di pungkiri bahwa kinerja suatu sistem tidak bisa 100% benar sehingga sebuah sistem klasifikasi juga harus diukur kinerjanya. Pada penelitian kali ini pengukuran klasifikasi dilakukan dengan matriks konfusi (*confusion matrix*). Semua algoritma klasifikasi berusaha membentuk model yang mempunyai model yang mempunyai akurasi tertinggi (laju *error* yang rendah).

3.4 Desain Interface

Perancangan sistem untuk mengidentifikasi klasifikasi kopi dalam proses *roasting* akan diterapkan dengan tampilan yang berbasis *desktop* pada proses *Training* dan *Testing*. Berikut adalah desain *interface* aplikasi yang akan digunakan. *Training and Testing interface* berguna untuk melakukan pelatihan dan pengujian terhadap citra kopi. Hasil implementasi antarmuka pelatihan dan pengujian dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 3.4 *Training dan Testing interface*

Pada *Interface* ini, ada beberapa tombol, list, dll. Dengan fungsi yang berbeda-beda yaitu:

- a. 1. Tombol “Buka Gambar” digunakan untuk mengambil citra latih kopi yang tersimpan dalam komputer.
- b. 2. Tombol “Ekstraksi Fitur” digunakan untuk melakukan pemrosesan terhadap citra yang akan dilatih. Pemrosesan tersebut meliputi pra-proses yang terdiri dari grayscalling dan normalisasi. Kemudian yang langsung dilanjutkan ke proses ekstraksi fitur. Setelah diekstraksi, fitur yang telah didapat, disimpan dalam dataset.
- c. 3. Tombol “Bayes” digunakan untuk melakukan pemrosesan terhadap dataset yang telah didapat pada proses sebelumnya, untuk di klasifikasikan dengan naïve baye.

BAB IV

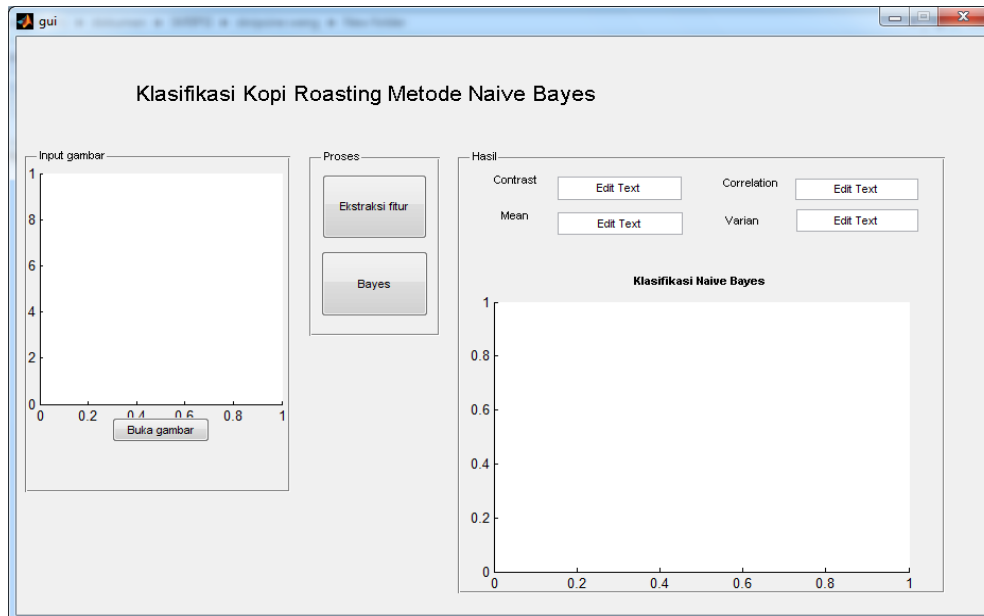
UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai langkah-langkah dalam uji coba, hasil percobaan dan evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan. Hasil dari uji coba penelitian yang telah dilakukan ini merupakan output dari klasifikasi kopi berdasarkan hasil *roasting*. Proses yang digunakan pada penelitian ini meliputi proses *training* dan proses *testing* atau pengujian sistem. Melalui penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan serta memberi kemudahan bagi orang awam khususnya dan masyarakat pada umumnya dalam membedakan kopi berdasarkan klasifikasinya.

4.1 Implementasi Antarmuka

Di dalam implementasi antarmuka, dijelaskan kegunaan dari komponen komponen yang ada pada aplikasi klasifikasi kopi berdasarkan hasil *roasting* menggunakan metode *Naïve Bayes*. Tampilan utama dari aplikasi bisa dilihat pada

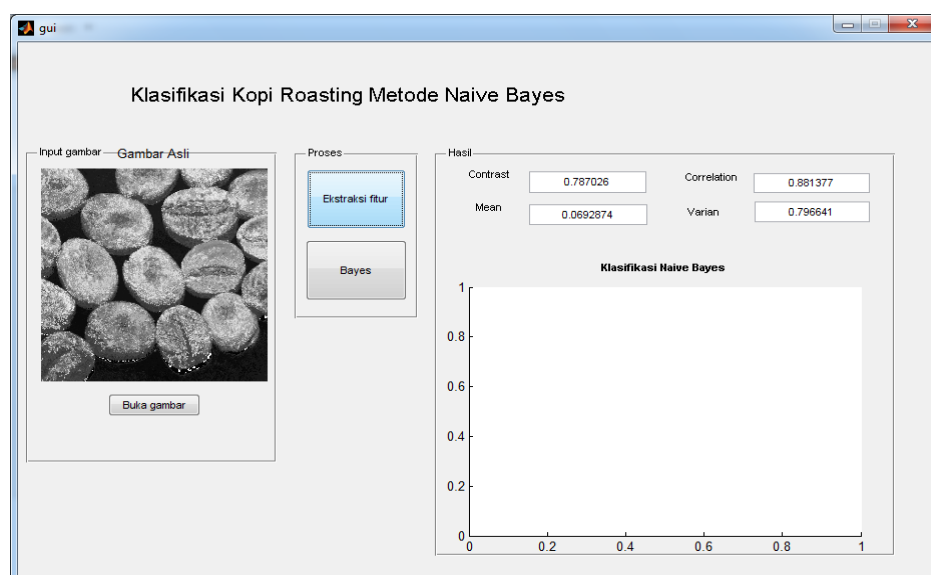
Gambar 4.1



Gambar 4.1 Tampilan Utama

1. Button “Buka Gambar”

Dalam program ini terdapat button “buka gambar” yang berfungsi untuk menampilkan atau membuka gambar atau citra yang akan di proses.

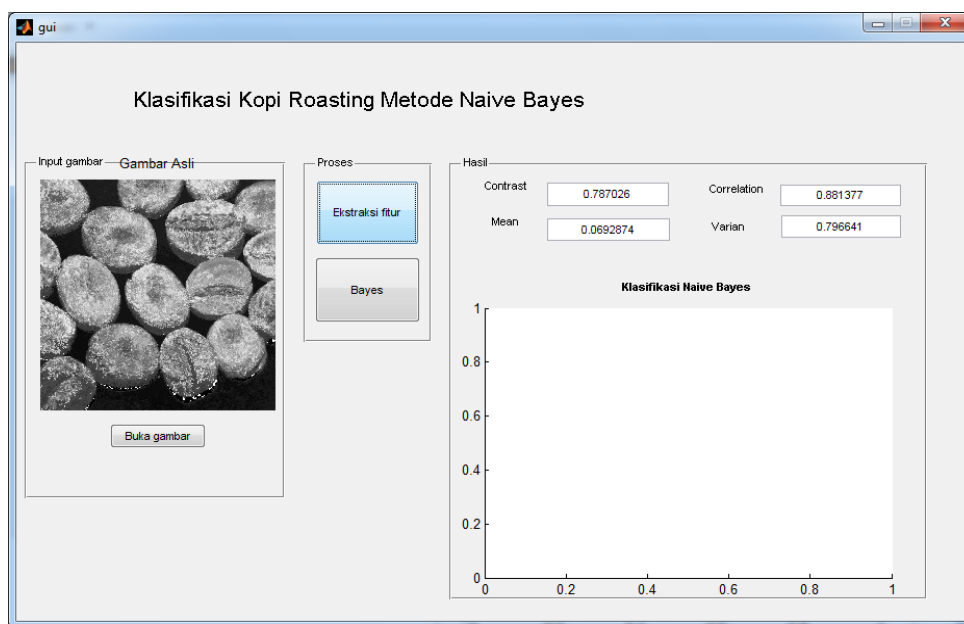


Gambar 4.2 Proses Segmentasi Citra

Button ini juga berfungsi untuk melakukan proses segmentasi setelah dipilih salah satu gambar atau citra.

2. Button “Ekstraksi Fitur”

Pada button ini berfungsi untuk melakukan proses ekstraksi fitur pada citra. Hasil proses ekstraksi fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.3

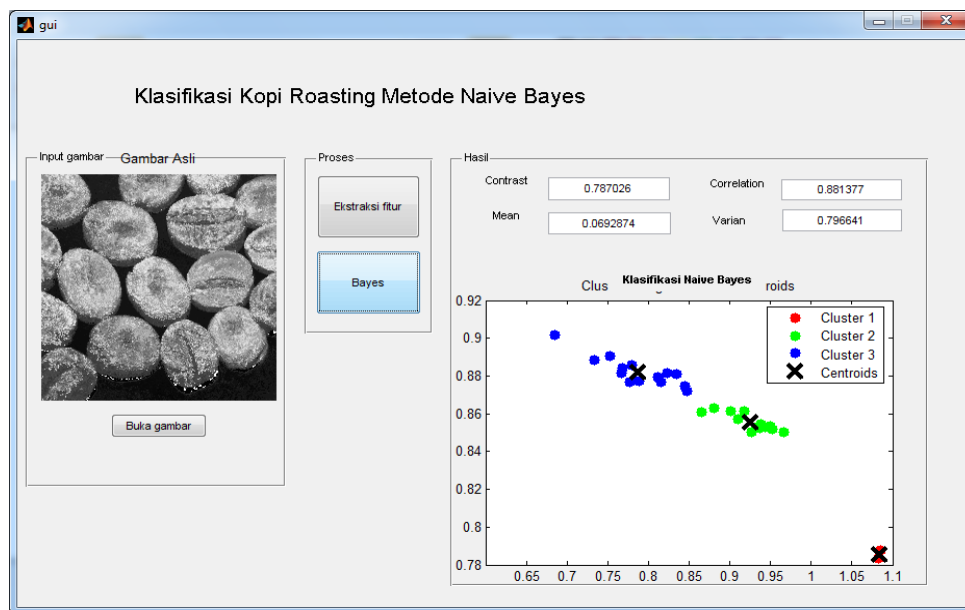


Gambar 4.3 Proses Ekstraksi Fitur

Setelah proses ekstraksi fitur dijalankan nantinya hasil yang diperoleh akan muncul pada 4 edit text, dimana keempat edit text tersebut sudah di jelaskan berbagai plot. Yaitu plot contrast, correlation, mean dan varian.

3. Button “Bayes”

Button ini berfungsi untuk melakukan proses klasifikasi dengan menggunakan metode *Naïve Bayes*. Hasil dari klasifikasi dapat dilihat pada axes 2. Seperti pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Proses Klasifikasi *Naïve Bayes*

Pada hasil terdapat kumpulan atom yg berbeda warna sesuai dengan klusternya masing-masing. Kumpulan atom tersebut bergerak mendekati centroid yang dimana atom yang bergerak lebih dekat dengan centroid maka citra tersebut menunjukkan klusternya.

4.2 Implementasi Sistem

Sistem yang akan di implementasikan pada aplikasi klasifikasi kopi berdasarkan hasil roasting ini menggunakan bahasa pemrograman Matlab.

4.2.1 Pengambilan Citra pada Button “Buka Gambar”

Dalam proses klasifikasi tentunya diperlukan data citra yang akan di proses. Data citra sebagai input disini diambil dari folder yang terdapat berada dalam path. Potongan kode program dari pengambilan data tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5

```
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
[nama_file,nama_path] = uigetfile({'*.gif'},...
    'Buka gambar');
if ~isequal (nama_file,0)
    handles.data1 = imread(fullfile(nama_path,nama_file));
    guidata(hObject,handles);
    axes(handles.axes1);
    imshow(handles.data1);
    title('Gambar Asli');
else
    return
end
```

Gambar 4.5 Source code pengambilan data citra

4.2.2 Proses Ekstraksi Fitur pada Butoon “Ekstraksi Fitur”

Proses ekstraksi fitur ini berfungsi untuk mendapatkan informasi citra berupa nilai mean, nilai varian, nilai contrast dan nilai correlation. Kode program untuk melakukan proses ekstraksi fitur ini dapat dilihat pada Gambar 4.6

```

% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
a=getimage(handles.axes1);
% b=rgb2gray(a);
[pixelCounts GLs] = imhist(a);
numberOfPixels = sum(pixelCounts);
meanGL = sum(GLs .* pixelCounts) / numberOfPixels;
varianceGL = sum((GLs - meanGL) .^ 2 .* pixelCounts)/(numberOfPixels-1);
sd = sqrt(varianceGL);
skew = sum((GLs - meanGL) .^ 3 .* pixelCounts) / ((numberOfPixels -1) * sd^3);
kur = sum((GLs - meanGL) .^ 4 .* pixelCounts) / ((numberOfPixels -1) * sd^4);
IDM=sum(numberOfPixels/(1+(pixelCounts-GLs).^2));
e=entropy(a);
GLCM2 = graycomatrix(a);
F = graycoprops(GLCM2,'all');
z=F.Contrast;
y=F.Correlation;
x=F.Energy;
w=F.Homogeneity;
set(handles.edit2,'String',z);
set(handles.edit3,'String',y);
set(handles.edit4,'String',x);
set(handles.edit5,'String',w);

```

Gambar 4.6 Source code proses ekstraksi fitur

4.2.3 Proses Klasifikasi Dengan Metode *Naïve Bayes*

Proses klasifikasi disini menggunakan *metode Naïve Bayes*. Dan dari proses klasifikasi tersebut akan ditampilkan pada axes. Potongan dari kode program untuk proses klasifikasi *Naïve Bayes* dapat dilihat pada Gambar 4.7

```

% --- Executes on button press in pushbutton4.
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
image_folder = 'Training'; %panggil data training
filenames = dir(fullfile(image_folder, '*.gif')); %panggil data training
total_images = numel(filenames);
disp(num2str(total_images))

CON = zeros(1,total_images);
CORR = zeros(1,total_images);

for n = 1:total_images
    full_name = fullfile(image_folder, filenames(n).name);
    Img = imread(full_name);
    GLCM = graycomatrix(Img,'Offset',[0 1; -1 1; -1 0; -1 -1]);
    stats = graycoprops(GLCM,{'contrast','correlation'});
    CON(n) = mean(stats.Contrast);
    CORR(n) = mean(stats.Correlation);
    X = [CON;CORR]'; % data
end

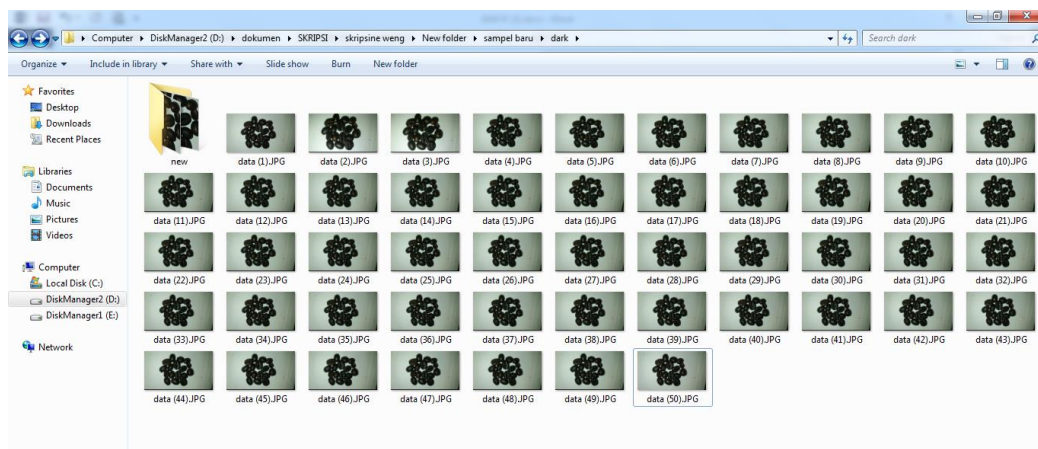
```

Gambar 4.7 Proses Identifikasi Kopi Roasting Menggunakan Metode *Naïve Bayes*

4.3 Pengujian

Untuk mengetahui penerapan metode *Naïve Bayes* pada aplikasi klasifikasi tingkat kematangan kopi berdasarkan hasil *roasting* ini maka perlu dilakukan uji coba. Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengujian pada aplikasi ini.

Total jumlah data yang digunakan dalam proses pengujian adalah sebanyak 90 yang terbagi menjadi 2 kategori yakni, pada proses *training* 20 data untuk *light roast*, 20 data untuk *medium roast* dan 20 data untuk *dark roast*. Selanjutnya 10 data untuk *light roast*, 10 data untuk *medium roast* dan 10 data untuk *dark roast* pada proses *testing*.



Gambar 4.8 Contoh data citra yang disiapkan satu folder

4.3.1 Preproses

Proses ini merupakan tahapan awal dalam mempersiapkan pengolahan data pengujian yang kemudian akan dilakukan penghitungan dengan menggunakan *Naïve Bayes*. Secara umum tahapan ini melakukan proses cropping

secara manual dengan menentukan resolusi dari gambar sehingga dapat menampilkan data citra pada kopi yang akan melakukan proses kluster. Dalam penelitian ini menggunakan



Gambar 4.9 Contoh data citra yang telah di *Cropping*

Kedua adalah proses segmentasi warna citra kopi *roasting* menggunakan metode *Naïve Bayes* untuk tujuan mencari kluster citra yang terbaik sebelum lanjut proses ekstraksi ciri. Wilayah citra kopi yang dimaksudkan adalah wilayah yang memisahkan antara objek warna citra kopi *roasting* (*foreground*) dan *background* nya.

Ketiga adalah proses ekstraksi fitur, fitur atau ciri yang digunakan adalah ciri komposisi warna dari objek kopi *roasting* yaitu nilai RGB (*Red*, *Green* dan *Blue*). Nilai-nilai tersebut disajikan dalam model tabulasi distribusi frekuensi.

Proses terakhir adalah estimasi parameter *output* dari tahapan ini menghasilkan nilai rata-rata (*mean*) dan variansi masing- masing citra kopi *roasting* yang merupakan parameter data penelitian. Kedua komponen nilai

tersebut nantinya akan digunakan untuk menghitung peluang yang diperoleh masing-masing data kelas yang terdiri dari 3 klasifikasi, yakni kelas *light roast*, kelas *medium roast* dan kelas *dark roast*.

4.3.2 Proses Klasifikasi *Naïve Bayes*

Pada tahap ini dilakukan klasifikasi dengan menggunakan *Naïve Bayes*. Setelah didapat vektor-vektor fitur warna, maka dilakukan proses pengelompokan data (data clustering). Data clustering adalah proses membagi elemen-elemen data ke klaster-klaster, sehingga elemen yang memiliki kesamaan ciri akan dikelompokkan pada satu kelas, dan terpisah dengan elemen yang tidak memiliki kesamaan ciri.

4.4 Hasil dan Uji Coba

Strategi *training* dan *testing* dilakukan untuk mengintegrasikan metode yang digunakan dalam penelitian ini ke dalam langkah-langkah terencana yang tersusun rapi sehingga diperoleh hasil yang dapat diukur tingkat akurasinya. Yang terpenting dalam strategi pengujian aplikasi adalah mendeskripsikan langkah-langkah yang akan dipakai sebagai bagian dari proses pengujian.

Langkah-langkah ini direncanakan dan kemudian dijalankan sehingga dapat diperoleh nilai yang dibutuhkan untuk mengukur tingkat keberhasilan penelitian. Setelah sistem selesai dirancang, selanjutnya harus diuji tingkat akurasi sistem dalam mengklasifikasikan jenis *roasting* yang terdapat pada kopi *roasting*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat bekerja dalam mengklasifikasikan jenis *roasting* yang sedang diuji. Sub bab ini akan membahas

mengenai hasil dari sistem yang telah dirancang dan dibuat. Perincian akan diarahkan kedalam hasil dari proses *training* dan *testing* aplikasi.

4.4.1 Pengujian Tahap Akuisisi Citra

Tujuan dari pengujian tahap akuisisi adalah untuk mengetahui bahwa sistem telah mendapatkan citra kopi. Proses dilakukan dengan cara menginputkan file citra kopi ke dalam program yang telah dibuat. Hasil akuisisi citra *Light roast*, *Medium roast*, dan *Dark roast* ditunjukkan dalam Gambar 4.10



Gambar 4.10 Hasil Akuisisi citra *Light roast*, *Medium roast*, dan *Dark roast*

Pada tahap ini, telah mendapatkan citra kopi sebanyak 30 citra *medium roast*, 30 citra kopi *Light roast*, dan 30 citra kopi *dark roast*. Dari 90 citra, nantinya akan dibagi menjadi 60 citra latih dan 30 citra uji.

4.4.2 Proses Pengujian Tahap Preproses

Pengujian ini dilakukan terhadap proses-proses pada tahap pengolahan citra. Pengujian bertujuan untuk mengetahui bahwa proses-proses pada tahap Pengolahan citra sudah benar, sehingga data yang disajikan dari tahap ini

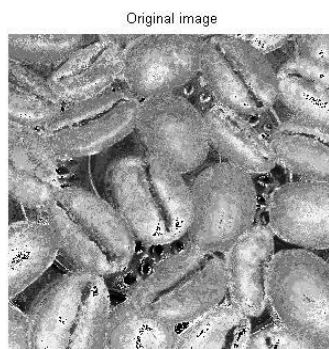
dipastikan dapat menjadi input pada tahap berikutnya. Pada tahap ini terdapat 4 proses yaitu:

1. Pada proses ini dilakukan cropping secara manual. Citra yang didapat memiliki ukuran citra yang berbeda beda. Sehingga, cropping citra dilakukan dengan mengambil bagian terbaik pada citra. Dari hasil cropping, didapatkan citra berukuran 650x650 piksel.



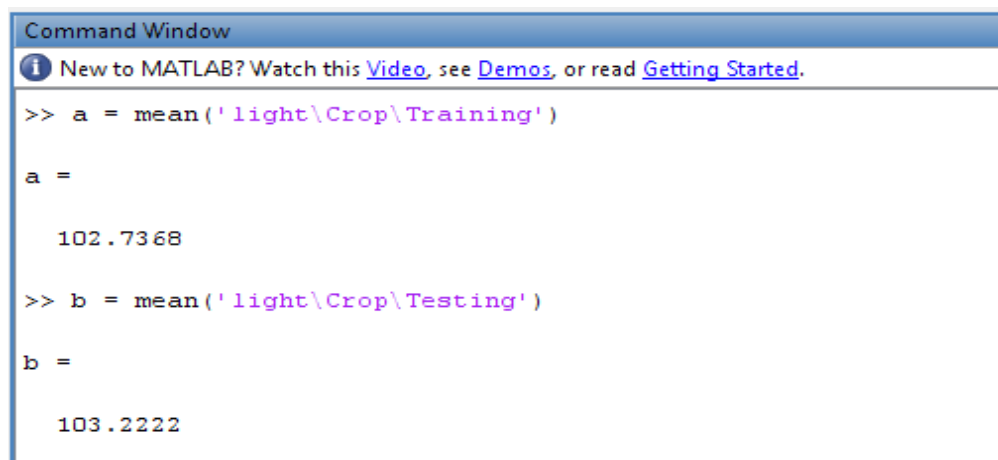
Gambar 4.11 Citra hasil akuisisi dan hasil *cropping*

2. segmentasi warna citra kopi roasting menggunakan metode *Naïve Bayes* untuk tujuan mencari kluster citra yang terbaik sebelum lanjut proses ekstraksi ciri. Wilayah citra kopi yang dimaksudkan adalah wilayah yang memisahkan antara objek warna citra kopi roasting (foreground) dan background nya.



Gambar 4.12 Citra hasil Segmentasi

3. Ekstraksi Fitur citra kopi *roasting* bertujuan untuk mengetahui beberapa informasi yang diperoleh dari citra tersebut. Proses ekstraksi fitur ini menggunakan toolbox pada aplikasi matlab. Informasi yang akan diperoleh adalah informasi mean, varian, contrast dan correlation. Informasi tersebut berfungsi untuk menunjang dari proses klasifikasi. Berikut informasi yang diperoleh dari data citra secara keseluruhan.



```
Command Window
i New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

>> a = mean('light\Crop\Training')

a =

    102.7368

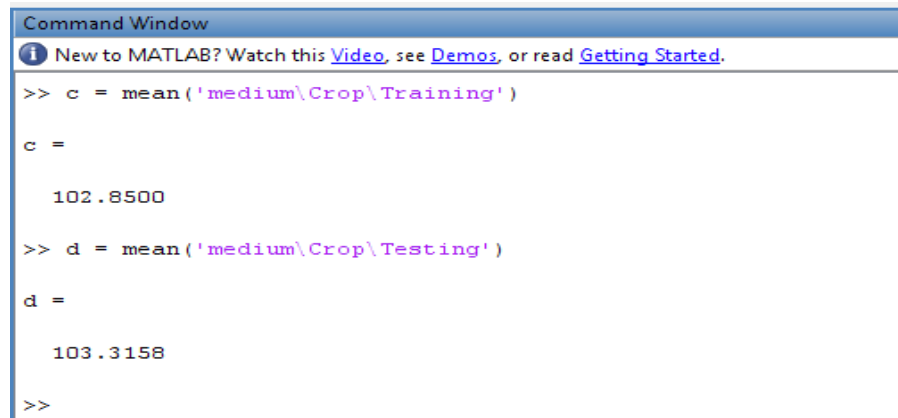
>> b = mean('light\Crop\Testing')

b =

    103.2222
```

Gambar 4.13 Nilai mean pada klasifikasi light training dan testing

Pada gambar 4.13 telah diketahui nilai rata-rata atau mean pada keseluruhan gambar pada klasifikasi *light* yaitu data training adalah 102.7368 dan data testing adalah 103.2222 .



```

Command Window
i New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

>> c = mean('medium\Crop\Training')

c =

    102.8500

>> d = mean('medium\Crop\Testing')

d =

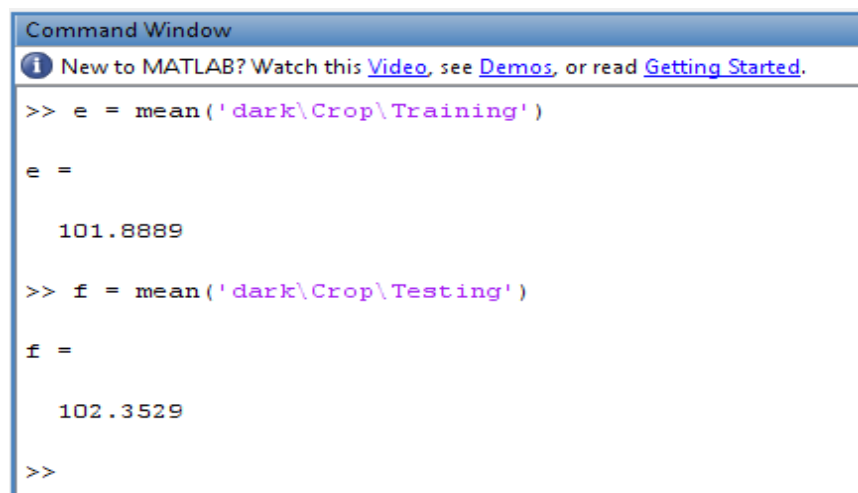
    103.3158

>>

```

Gambar 4.14 Nilai mean pada medium training dan testing

Pada gambar 4.14 telah diketahui nilai rata-rata atau *mean* pada keseluruhan gambar pada klasifikasi *medium* yaitu data training adalah 102.8500 dan data testing adalah 103.3158 .



```

Command Window
i New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

>> e = mean('dark\Crop\Training')

e =

    101.8889

>> f = mean('dark\Crop\Testing')

f =

    102.3529

>>

```

Gambar 4.15 Nilai mean pada klasifikasi dark training dan testing

Pada gambar 4.15 telah diketahui nilai rata-rata atau *mean* pada keseluruhan gambar pada klasifikasi *dark* yaitu data training adalah 101.8889 dan data testing adalah 102.3529 .

Pada pengujian sistem menggunakan data testing, peneliti memakai data sebanyak 30 data image. Data tersebut berjumlah 10 data image klasifikasi *light*

dengan penamaan file menggunakan kode L pada huruf depan, setelah itu 10 data image klasifikasi *medium* dengan penamaan file menggunakan kode M pada huruf depan dan 10 data image klasifikasi *dark* dengan penamaan file menggunakan kode D pada huruf depan. Berikut adalah hasil pengujian sistem yang telah dilakukan.

Tabel 4.2 Hasil klasifikasi kopi roasting

| No | Data image | Contrast | Hasil klasifikasi | Kecocokan |
|----|------------|----------|-------------------------|-----------|
| 1 | D16.gif | 1.82048 | Kluster 3(Dark roast) | True |
| 2 | D17.gif | 1.9706 | Kluster 2(Medium roast) | False |
| 3 | D18.gif | 1.88082 | Kluster 3(Dark roast) | True |
| 4 | D19.gif | 1.87043 | Kluster 3(Dark roast) | True |
| 5 | D20.gif | 1.97188 | Kluster 1(Light roast) | False |
| 6 | D21.gif | 1.95476 | Kluster 2(Medium roast) | False |
| 7 | D22.gif | 1.91947 | Kluster 2(Medium roast) | False |
| 8 | D23.gif | 1.94828 | Kluster 2(Medium roast) | False |
| 9 | D24.gif | 1.87025 | Kluster 3(Dark roast) | True |
| 10 | D25.gif | 1.92566 | Kluster 2(Medium roast) | False |
| 11 | L16.gif | 0.827972 | Kluster 1(Light roast) | True |
| 12 | L17.gif | 0.904262 | Kluster 2(Medium roast) | False |
| 13 | L18.gif | 0.846483 | Kluster 1(Light roast) | True |
| 14 | L19.gif | 1.00777 | Kluster 3(Dark roast) | False |
| 15 | L20.gif | 0.87259 | Kluster 1(Light roast) | True |
| 16 | L21.gif | 0.810236 | Kluster 1(Light roast) | True |

| | | | | |
|----|---------|----------|-------------------------|-------|
| 17 | L22.gif | 0.882048 | Kluster 1(Light roast) | True |
| 18 | L23.gif | 1.01437 | Kluster 3(Dark roast) | False |
| 19 | L24.gif | 0.875489 | Kluster 1(Light roast) | True |
| 20 | L25.gif | 0.870186 | Kluster 1(Light roast) | True |
| 21 | M16.gif | 1.19038 | Kluster 2(Medium roast) | True |
| 22 | M17.gif | 0.568944 | Kluster 1(Light roast) | False |
| 23 | M18.gif | 1.11502 | Kluster 2(Medium roast) | True |
| 24 | M19.gif | 1.17204 | Kluster 3(Dark roast) | False |
| 25 | M20.gif | 1.13591 | Kluster 2(Medium roast) | True |
| 26 | M21.gif | 1.17313 | Kluster 3(Dark roast) | False |
| 27 | M22.gif | 1.16812 | Kluster 2(Medium roast) | True |
| 28 | M23.gif | 1.16063 | Kluster 2(Medium roast) | True |
| 29 | M24.gif | 1.16867 | Kluster 2(Medium roast) | True |
| 30 | M25.gif | 1.18809 | Kluster 3(Dark roast) | False |

Dari hasil proses 3 klasifikasi diatas dapat diketahui bahwa klasifikasi yang memiliki nilai *contrast* tertinggi adalah klasifikasi *dark* kemudian disusul klasifikasi *medium* dan yang terakhir adalah klasifikasi *light*. Hal tersebut menunjukkan bahwa warna hitam pada klasifikasi *dark* lebih pekat dibandingkan dengan kepekatan pada klasifikasi *medium* dan *light*. Hal tersebut mempengaruhi pada hasil klasifikasi yang akan kita cari.

Hasil akurasi yang diperoleh dari keseluruhan pengujian sistem dari proses *light*, *medium* dan *dark roasting* adalah sebesar 56,67%. Proses perhitungan akurasi ditentukan berdasarkan perhitungan dasarnya, yaitu jumlah sampel cocok

dibagi jumlah dari sampel tersebut kemudian dikali 100%. Hasil ini diperoleh dari penjumlahan seluruh hasil akurasi dari masing-masing tingkatan *roasting*. Penjelasanannya adalah pada proses pengujian *roasting* tipe dark, dari 10 sampel yang diuji, terdapat 4 sampel yang cocok. Maka akurasi yang diperoleh adalah 4 dibagi 10 yakni 40%. Pada proses pengujian *roasting* tipe light, dari 10 sampel yang diuji, terdapat 7 sampel yang cocok. Maka akurasi yang diperoleh adalah 7 dibagi 10 yakni 70%. Pada proses pengujian *roasting* tipe medium, dari 10 sampel yang diuji, terdapat 6 sampel yang cocok. Maka akurasi yang diperoleh adalah 6 dibagi 10 yakni 60%. Setiap akurasi yang diperoleh dijumlah kemudian dibagi dengan 3, karena jenis sampel ada 3 yakni dark, light, medium, $(40\% + 60\% + 70\%) / 3 = 56,67\%$

Pada data proses *testing* menghasilkan tingkat akurasi 56%, hal ini disebabkan oleh berbagai macam faktor utama dalam proses akuisisi data. Pertama adalah tidak fokusnya kamera dalam pengambilan citra kopi *roasting* sehingga citra yang dihasilkan menjadi kabur/*blur*.

Kedua adalah masalah pencahayaan, dimana ini akan mempengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan dalam proses peneropongan/*candling* yaitu citra yang dihasilkan tidak sesuai dengan hasil yang diharapkan. Citra yang redup akibat dari pencahayaan yang kurang akan mempengaruhi hasil dalam proses *testing*. Pencahayaan hanya dari satu arah saja, jika ada cahaya berlainan arah dan dari arah yang lain sehingga menghasilkan perpaduan sumber cahaya akan mengurangi fokus terhadap komponen yang terdapat didalam kopi *roasting*.

Terakhir adalah masalah kebersihan kopi *roasting*, jika terdapat kotoran yang menempel pada sisi luar kopi akan mengakibatkan kurang optimal dalam hasil uji coba. Kotoran yang menempel akan dianggap sistem sebagai derau/*noise* gangguan terhadap proses ekstraksi fitur. Hal tersebut akan berakibat pada *roasting* yang nihil atau gagal *roasting*. Faktor selanjutnya proses pemanasan, pemanasan tidak harus dengan bantuan pemanas akan tetapi mesin *roasting* sudah bisa digunakan. Jika menggunakan mesin *roasting* masalah yang dialami adalah suhu yang dihasilkan mesin *roasting* apakah sesuai, jika tidak akan mempengaruhi proses *roasting*, sehingga daya panas yang rendah. Sehingga kerugian tersebut akan dialami *roaster*. Perubahan yang memungkinkan tersebut munculnya kesalahan sistem dalam mengidentifikasi kopi *roasting* tersebut.

4.5 Integrasi dengan Alquran

Al-Qur'an merupakan firman Allah yang diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW. Diturunkan sebagai wahyu untuk memecahkan persoalan-persoalan manusia dalam berbagai hal dengan bijaksana. Al-Quran mengajarkan manusia untuk selalu berusaha dan berdoa. Segala hal dibahas di dalam Al-Quran termasuk pembahasan tentang kopi yang termasuk kedalam asupan yang dapat diterima oleh tubuh manusia. Kopi merupakan salah satu minuman yang diminati oleh hampir semua golongan masyarakat dan mengandung banyak gizi dan beberapa manfaat yang terkandung didalamnya. Salah satu manfaatnya adalah membuat tubuh menjadi segar dan meningkatkan konsentrasi pada otak. Sesuai yang terkandung dalam ayat QS 2 Al Baqoroh ayat 172 :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَآشْكُرُوا لِلَّهِ إِن كُنتُمْ

إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ ١٧٢

“Hai orang-orang yang beriman, makanlah di antara rezeki yang baik-baik yang Kami berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah, jika benar-benar kepada-Nya kamu menyembah.”

Melalui firman-Nya, Allah swt. memerintahkan hamba-hamba-Nya yang beriman agar memakan makanan yang baik-baik dari rizki yang telah dianugerahkan Allah Ta’ala kepadanya, dan supaya mereka senantiasa bersyukur kepada-Nya atas rizki tersebut, jika mereka benar-benar hamba-Nya. Memakan makanan yang halal merupakan salah satu sebab terkabulnya do’a dan diterimanya ibadah. Sebagaimana memakan makanan yang haram menghalangi diterimanya do’a dan ibadah. Hal itu sebagaimana diterangkan dalam hadits yang diriwayatkan Imam Ahmad dari Abu Hurairah ra, Rasulullah bersabda:

“Wahai sekalian manusia, sesungguhnya Allah itu baik dan tidak menerima kecuali yang baik-baik. Dan sesungguhnya Allah telah memerintahkan kepada orang-orang yang beriman apa yang telah diperintahkan kepada para rasul. Dia berfirman, ‘Hai Para rasul, makanlah makanan yang baik-baik dan kerjakanlah amal shalih. Sesungguhnya Aku Mahamengetahui apa yang kamu kerjakan.’ (QS. Al-Mu’minun: 51) Dia juga berfirman, ‘Hai orang-orang yang beriman, makanlah di antara rezeki yang baik-baik yang Kami berikan kepadamu.’ (QS. Al-Baqarah: 172).

Syeikh Abul Hasan asy-Syadzili RA, adalah ulama besar dan kaya-raya, murid dari seorang wali yang sangat karomah, Syeikh Abdullah al-Masyisyi. Suatu waktu beliau harus mengamalkan wirid dan harus menahan wudhunya sampai 40 malam tanpa batal. Dengan memohon petunjuk Allah, beliau bermimpi didatangi Rasulullah SAW dan seraya bersabda:

“Hai Abul Hasan, ini saya bawakan biji-bijian yang banyak terdapat di tempatmu. Jemurlah! Goreng kering hingga menjadi lunak, kemudian tumbuk sampai lembut. Sesudah itu, seduh dengan air mendidih. Air itulah yang kau minum setiap malam. Insya Allah kamu tidak akan mengantuk”.

Esoknya, tahulah beliau bahwa biji yang ditunjukkan Rasulullah adalah biji kopi. Sejam minum kopi itu, beliau mampu menahan kantuk beberapa malam, bahkan 40 malam (Kitab Tadzir an-Nas, halaman 177).

Dijelaskan dalam kitab Kitab Tadzir an-Nas, halaman 177 bahwasanya kopi telah dikenal sejak lama sebagai tanamanyang memiliki banyak khasiat, diataranya adalah kandungan kafeinnya yang menjadikan setiap yang mengkonsumsinya bisa menahan kantuk.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari eksperimen penelitian penentuan identifikasi biji kopi roasting dengan menggunakan metode naive bayes berdasarkan tekstur pada citra yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi mutu biji kopi dengan menggunakan metode naive bayes berdasarkan tekstur pada citra memperoleh nilai akurasi sebesar 56,67 %.
2. Berdasarkan hasil penelitian ditunjukkan bahwa, klasifikasi mutu biji kopi (RWP1 dan RWP4) menggunakan metode naive bayes berdasarkan identifikasi pada citra dapat digunakan sebagai penentu biji kopi .

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian tersebut, maka untuk penelitian selanjutnya peneliti memberikan saran yang mungkin bisa dijadikan dasar untuk pengembangan penelitian ini yaitu:

1. Memperbanyak dataset citra biji kopi agar hasil yang diperoleh lebih akurat.
2. Diperlukan adanya penelitian tahap selanjutnya, yaitu dengan menggunakan metode lain atau gabungan dari beberapa metode sehingga diharapkan bisa meningkatkan akurasinya dengan menutupi kekurangan-kekurangan metode yang telah digunakan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustami., 2013, Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Mengklasifikasi Data Nasabah Asuransi, *TECHSI : Jurnal Penelitian Teknik Informatika*, Vol. 3, No.2, Hal. 127-146.
- George H. John and Pat Langley (1995). "Estimating Continuous Distributions in Bayesian Classifiers. Proceedings of the Eleventh Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence". pp. 338-345. Morgan Kaufmann, San Mateo, URL: <http://www.cs.iastate.edu/~jtian/cs573/Papers/John-UAI-95.pdf> Diakses pada tanggal 13 November 2012.
- Harding, P. 2009. *Coffee [Coffee Arabica L. (Arabica coffee); Coffea canephora 158 Pierre ex Froehner (Robusta coffee); Coffea liberica Bull ex Hiern. (Liberica coffee); Coffea excelsa Chev. (Excelsa coffee)]*. PNG Coffee Research Institute
- Najiyati, S dan Danarti. 2007. *Kopi: Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Nasari, F., 2014, Analisa Faktor Penyebab Tingginya Pemakaian Listrik Rumah Tangga Menggunakan Algoritma C 4.5 (Studi Kasus di Kelurahan Tanjung Mulia), *Tesis*, Program Pasca Sarjana Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia (YPTK), Padang.
- Natalius Samuel. "Metode Naïve Bayes Classifier dan Penggunaanya pada Klasifikasi Dokumen". April 2010, URL: [http://xa.yimg.com/.../Transfusi+Darah+FK+Unjani+\(Dinyar+S,+dr,+SpPK\)hProbst2010-017.pdf](http://xa.yimg.com/.../Transfusi+Darah+FK+Unjani+(Dinyar+S,+dr,+SpPK)hProbst2010-017.pdf) Diakses pada tanggal 10 November 2012
- anggabean , Edy. (2011). *Buku Pintar Kopi*. 1st edition. Jakarta : Agromedia Pustaka
- Pattekari, S. A., Parveen, A., 2012, Prediction System for Heart Disease Using Naive Bayes, *International Journal of Advanced Computer and Mathematical Sciences*, ISSN 2230-9624, Vol. 3, No 3, Hal 290-294

- Patil, S.S., Sigi, R., 2014. *Analysis and Design of Flat Slabs Using Vari Codes*. International Journal of Research in Engineering and Technolo
Vol. 03 Issue: 04, April-2014. eISSN: 2319-1163 pISSN: 2321-7308
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Retnandari, N.D dan Tjokrowinoto M. 1991. *Kopi Kajian Sosial Ekonomi*. Yogyakarta: Penerbit Aditya Media
- Ridwan, M., Suyono, H., Sarosa, M., 2013, Penerapan Data Mining untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier, *Jurnal EECCIS*, Vol 1, No. 7, Hal. 59-64.
- Sihombing, T. P., 2011, *Studi Kelayakan Pengembangan Usaha Pengolahan Kopi Arabika (Studi Kasus PT. Sumatera Specialty Coffees)*. Skripsi: Institut
Pertanian Bogor (internet)
<<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/51308>> (diakses 1 Oktober 2012)
- Taruna R., S., Hiranwal, S., 2013, Enhanced Naive Bayes Algorithm for Intrusion Detection in Data Mining, *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, Vol.6, No. 4, Hal 960-962.
- Ting, S. L., Ip, W. H., Tsang, A. H.C., 2011, Is Naive Bayes a Good Classifier for Document Classification?, *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, Vol. 5, No. 3, Hal 37-46.
- Zhang, H., dan Su, J. (2007). *Naive bayesian classi_ers for ranking*. Retrieved December 2007, from
www.cs.unb.ca/profs/hzhang/publications/NBRanking
- Zhang, H., & Sheng, S., 2004, Learning weighted naive Bayes with accurate ranking. In *Data Mining, 2004. ICDM'04. Fourth IEEE International Conference on* (pp. 567-570). IEEE.